كتاب المتوسطات

AYASOFYA KÜTÜPHANESİ
2759

٦٣

Ayasofya
2759
CD 2471

ايا صوفيه
٢٧٥٩

كتاب المتوسطات ١٥ مجلد

عرـ

ابتداء امر سوم اول ... الاخرى
وعداد امر سوم سی و دو ... از اول ...
با بستی رسید

کند ... عالیت ...
دا ... دار ... دایر دار ... یات

بیت و هشت ...

... فی ... ذی الحجة سنة ...
... من عشر ...

... احمد ... زاده
...

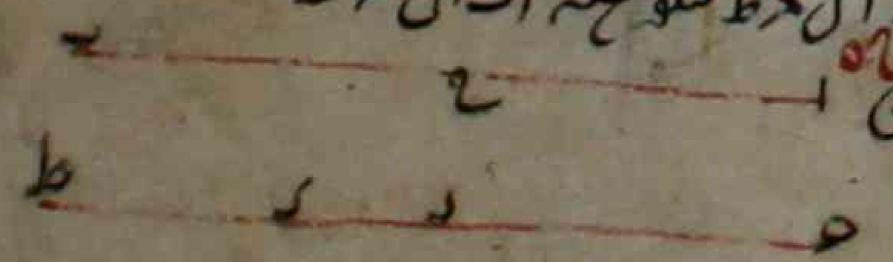
كتاب الاكر من المتوسطات

... و ... ...
...

... الاكرم بن الكرم ...
... ابو السعادة و العلاء عبد الاكرم

الافعال الناقصة ما وضع لتقرير الفاعل على صفة قال الفراء انها حروف
مستدلا بانها يدل على معنى فى غيرها لانها جاءت لتقرير الخبر للمبتدا على صفة اه
فى المقاليد فى شرح المفصل بل ذهب اكثر النحويين الى انها حروف لانها يدل
على معنى فى غيرها وهو معنى الحرف الا ... انك اذا قلت كان زيد غنيا افاد
ثبوت غناه على سبيل الاستمرار فى غيره وهو غنى زيد واذا قلت صار زيد
غنيا فهم ان ذلك المعنى حصل له بعد ان لو لم يكن فافاد صار معناه وهو
الانتقال والحدوث وهو غنى زيد ولو دخل ليس افاد النفى فيه كدلالة
همزة الاستفهام وحرف النفى كما عرفت

مقدمة ... الاكر ... ذو ... يحتاج اليها ... الثالثة مقدار اب
اعظم من ضعف مقدار اه ومقدار دح اصغر من ضعف مقدار حز
اقول ان نسبة مقدار اب الى مقدار حد اعظم من نسبة مقدار اه الى
مقدار حز برهانه ليكن ضعف اه اح وضعف حز حط فلان
مقدار اب اح احدهما ... اعظم ونسبتها الى مقدار حط يكون نسبة اب
الى حط اعظم من نسبة اح الى حط لكن نسبة مقدار اح الى مقدار حط كنسبة
اه الى حز لان نسبة الاجزاء مساوية للاضعاف ... فيكون نسبة مقدار
اب الى مقدار حط اعظم من نسبة مقدار اه الى مقدار حز ونسبة مقدار
اب الى مقدار حد اعظم من نسبة مقدار اب الى حط فيكون نسبة اب الى حد
اعظم من نسبة اه الى مقدار حز بكثير ...



قد وقف هذه النسخة المستطابة سلطاننا الاعظم والخاقان المعظم
مالك البرين والبحرين خادم الحرمين الشريفين السلطان
ابن السلطان السلطان الغازى محمود خان وقفا
صحيحا شرعيا حرره الفقير احمد شيخ زاده
المفتش باوقاف الحرمين الشريفين
غفر لهما

٢٧٥٩

بسم الله الرحمن الرحيم رب يسر

كتاب الأكر لثاوذوسيوس

وهو ثلث مقالات وتسعة وخمسون شكلاً

وفي بعض النسخ نقصان شكل في العدد وقد أمر بنقله من اليونانية إلى العربية أبو العباس احمد المعتصم بالله وتولى نقله قسطا بن لوقا البعلبكي إلى الشكل الخامس من المقالة الثالثة ثم تولى نقل باقيه غيره واصلحه ثابت بن قرة الحراني

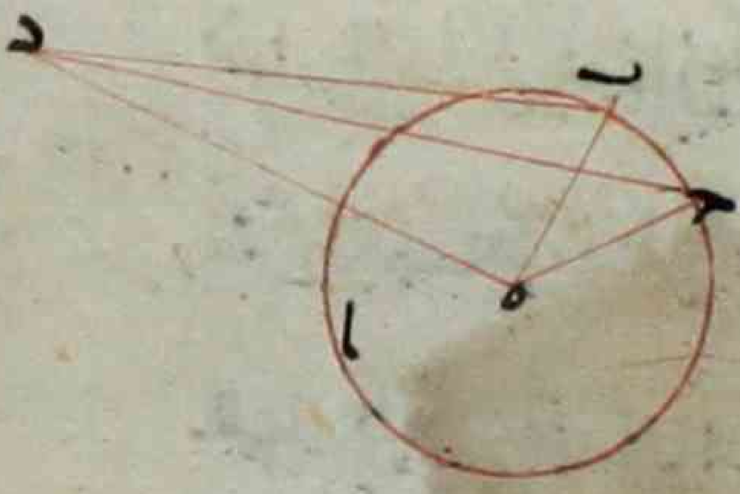
اثنان وعشرون شكلاً

الحدود ان الكرة شكل يحيط به سطح واحد في داخله نقطة كل الخطوط المستقيمة الخارجة منها إلى السطح متساوية وتلك النقطة مركز الكرة ان محور الكرة خط مستقيم ثابت وتدار الكرة عليه وقطباها طرفا المحور ان قطب الدائرة التي على الكرة نقطة على سطح الكرة يكون جميع الخطوط

المستقيمة التي تخرج منها إلى محيط الدائرة متساوية الدوائر المرسومة على الكرة المتساوية الابعاد عن مركزها هي التي يكون الاعمدة الواقعة من مركز الكرة على سطوحها متساوية والتي عمودها اطول فهي ابعد ان السطحان الذي يقال لكل واحد منهما انه مائل عن الآخر هما المتقاطعان اللذان اذا اخرج من اي نقطة يكون على فصلهما المشترك عمودان عليه في السطحين احاطا بزاوية حادة وميلهما هو تلك الزاوية ان والسطوح المتساوية الميول هي التي تساوي زاوية كل اثنين منها زاوية الاخرى والتي الاعظم ميلاً هي التي زواياها اصغر ان اقول وينبغي ان يسلم لنا ان نجعل اي نقطة اتفقت على سطح الكرة قطباً ونرسم عليه باي بعد هو اقل من قطر الكرة دائرة في ذلك السطح وان نخرج اي قوس يعرض لنا ان نتم دائرتها وان نفصل قوساً معلومة من قوس اعظم منها اذا كانتا من دائرتين متساويتين وانه لا يكون لدائرة واحدة اكثر من قطبين وان القسي المتشابهة

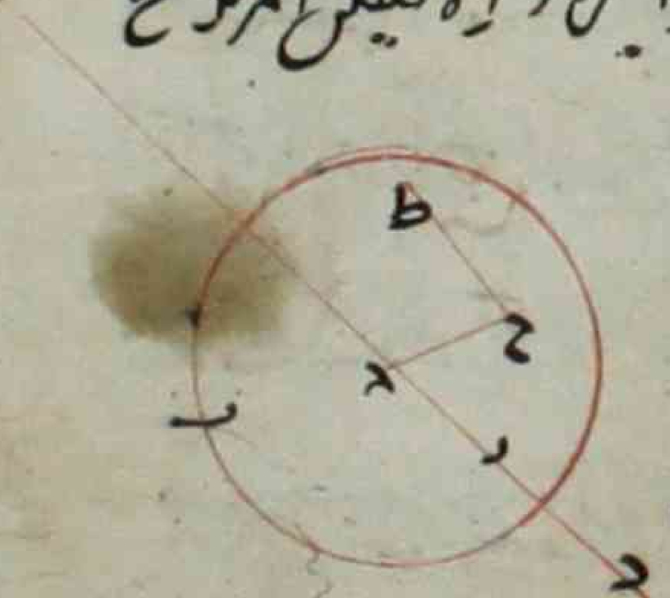
ميل السطح على السطح هو صغر الزاوية الحادة التي يحيط بها عمودان خارجان في السطحين من نقطة على الفصل المشترك

لتوس واحد متشابهة الى غير ذلك مما يجري مجراه على ما بين في انما
المتابلين الاشكال ○ اذا قطع سطح ١
كرة كان الفصل المشترك دايرة فليكن على الخط المشترك بين
ذلك السطح وسطح الكرة ابج ثم ان كان السطح القاطع مارا
بمركز الكرة كان من البين ان ذلك الفصل دايرة وذلك لتساوي
جميع الخطوط الخارجة من مركز الكرة الى الخط المشترك وليكن



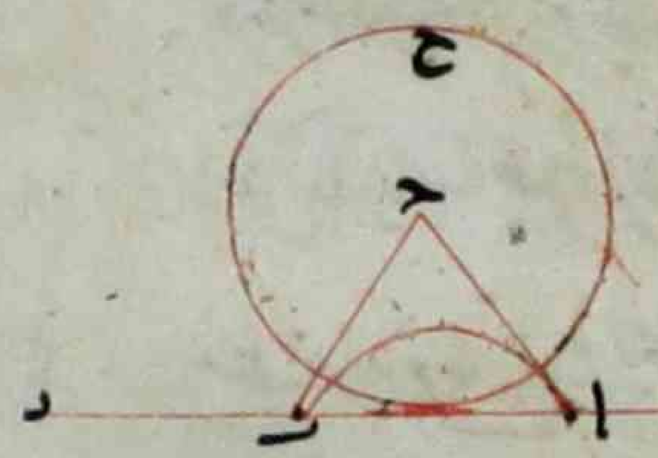
مركز الكرة والدايرة واحدا
وان لم يكن مارا به فليكن مركز
الكرة د ولنخرج منه عمود د
على السطح وهو د ه ونخرج ه ب ه ج كيف اتفق ونصل من الاصول
د ب د ج فلان د ه عمود على السطح يكون زاويتا د ه ب
د ه ج قائمتين واذا القينا من مربعي د ب د ج المتساويين
لكونهما نصفي قطري الكرة مربع د ه المشترك بقي مربعا ه ب من الاصول
ه ج متساويين و ه ب ه ج متساويان وكذلك ساير الخطوط
الخارجة من ه الى خط ا ب ج فاذن خط ا ب ج محيط دايرة من الاصول

مركزها ه ○ وقد بان من ذلك ان كل عمود يخرج من مركز
الكرة ويقع على سطح دايرة مما في الكرة فهو يقع على مركز
تلك الدايرة وذلك ما اردناه ○ كيف نجد مركز الكرة ○
فليقطعها سطح ولتحدث دايرة ا ب فان كانت مارة
بمركز الكرة فقد وجدنا المركز لان مركزيهما واحد وان
لم يكن مارة بها فليكن مركز الدايرة ج ونخرج منها عمودا على
سطح الدايرة مارا في الجهتين وليلق سطح الكرة على نقطتي د ه
وننصف د ه على ز فهو مركز الكرة و الا فليكن المركز ح



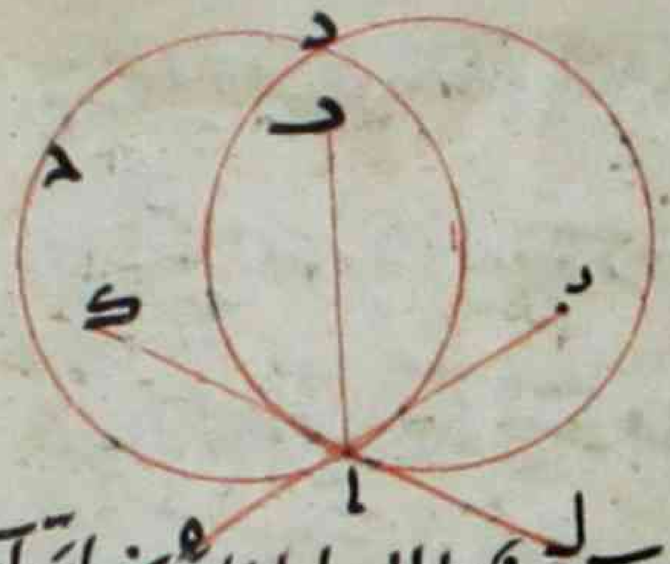
ولنخرج منه عمود على سطح دايرة
ا ب فان وقع على غير نقطة ج
فليقع على ط فيكون ط مركز دايرة
ا ب او كان ج مركزها هذا خلف ○ وان وقع على ز كان عمودا
ح ج ح ز قايمين على سطح واحد على نقطة واحدة هذا خلف
فاذن مركز الكرة هو نقطة ز لا غير ○ وقد بان من ذلك ان كل
عمود على سطح دايرة تقع في كرة يكون خارجا من مركز تلك الدايرة

فهو يمر بالمركز وذلك ما أردناه ○ كل سطح يلاقي كرة
ولا يقطعها فهو يماسها على نقطة فإن أمكن أن يلاقيها على
أكثر من نقطة فليلاقها على نقطتي أ ب ولكن المركز ج ثم
نصل ج أ ج ب ونخرج السطح المار بخطي ج أ ج ب فيحدث
في الكرة دائرة أ ج ب وفي

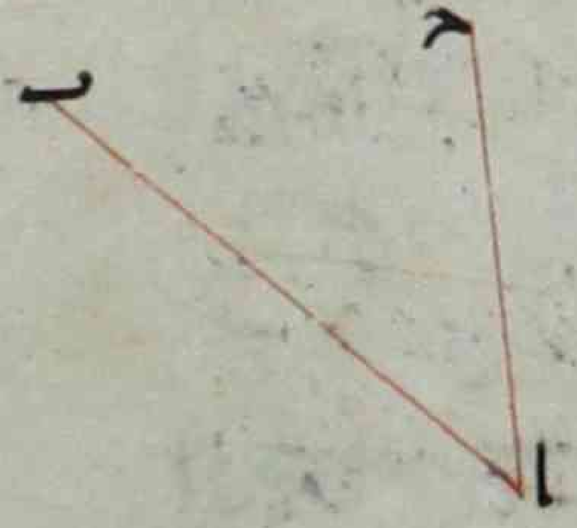


السطح الملاقي للكرة خط ه أ
ب د ولأن السطح الملاقي لا يقطع
الكرة فخط ه أ ب د لا يقطع الدائرة وقد لاقاها على نقطتي
أ ب فليكن الخط الواصل بين أ ب غير داخل في دائرة أ ج ب
هذا خلف فإذن الحكم ثابت وذلك ما أردناه ○
كل خط يخرج من مركز الكرة إلى نقطة التماس من سطح يماسها
فهو عمود على ذلك السطح فليكن المركز ب ونقطة التماس أ
والخط أ ب وليمر به سطح كيف اتفق فيحدث في الكرة دائرة
أ ج د وفي السطح المماس خط ه أ ز وليكن الخط المماس
للدائرة على نقطة أ فيكون ب أ عمودا على ه أ ز وليمر بخط

أ ب أيضا سطح أ ج فيحدث في الكرة دائرة ه أ د ط وفي

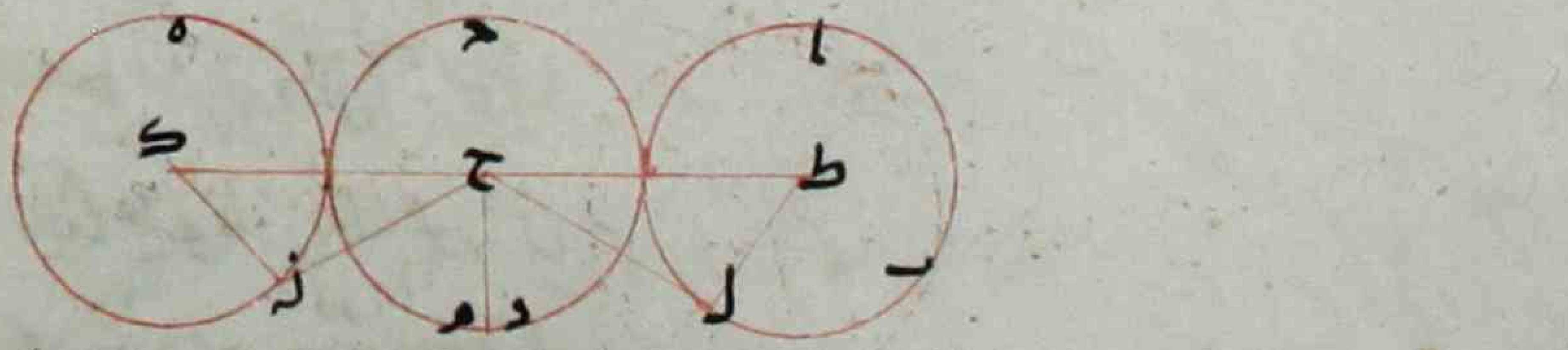


السطح المماس خط ك أ ل
وليكن الخط مماسا للدائرة
أيضا على نقطة أ ويكون
ب أ عمودا على ك أ ل فإذن ب أ عمود على السطح المار بخطي ه أ ز
ك أ ل وهو السطح المماس للكرة بعينه وذلك ما أردناه ○
كل عمود على سطح يخرج من نقطة عليها يماس السطح الكرة فهو يمر
بالمركز فليكن نقطة التماس أ والعمود الخارج أ ب فإن لم
يمر أ ب بالمركز فليكن المركز ج ونصل أ ج فيكون عمودا على



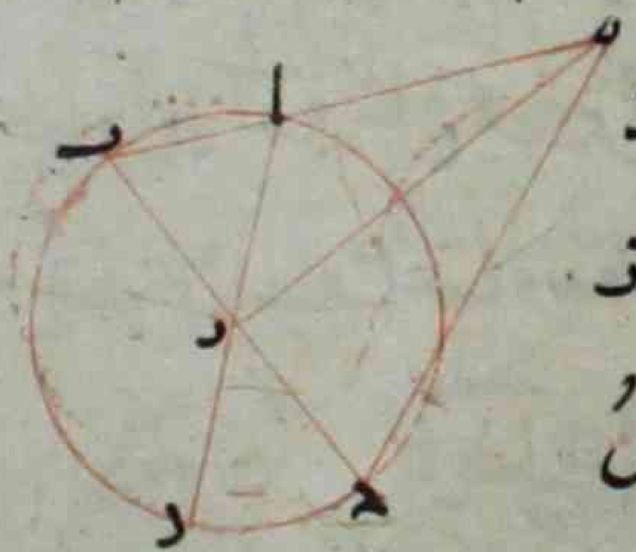
السطح المذكور وكان أ ب عمودا
أيضا عليه فإذن قام عمودان
في جهة واحدة على نقطة منه هذا
خلف فإذن الحكم ثابت وذلك ما أردناه ○
أعظم الدوائر التي تقع في الكرة هي المارة بمركزها والمتساوية
البعد عن المركز متساوية والتي بعدها أكثر فهي أصغر ○

ميلين في كرة دوائر ا ب ج د ه د والمارة منها بالمركز
ج د والباقيتان متساويتا البعد عن المركز اولاً وليكن
المركز ح فهو مركز دائرة ج د ونخرج منها على سطحي دائرتي
ا ب ه د عمودي ح ط ح ك فنقطتا ط ك مركزا
دائرتي ا ب ه د ونخرج من مراكز الدوائر الى محيطاتها
ح م ط ل ك ن ونصل ح ل ح ن فيكون زاويتا ح ط ل
ح ك ن قائمتين لكون ح ط ح ك عمودين على سطحي دائرتي
ا ب ه د ويكون خطوط ح ل ح م ح ن متساوية لانها
انصاف اقطار الكرة و ح م اطول من كل واحد من ط ل ك ن



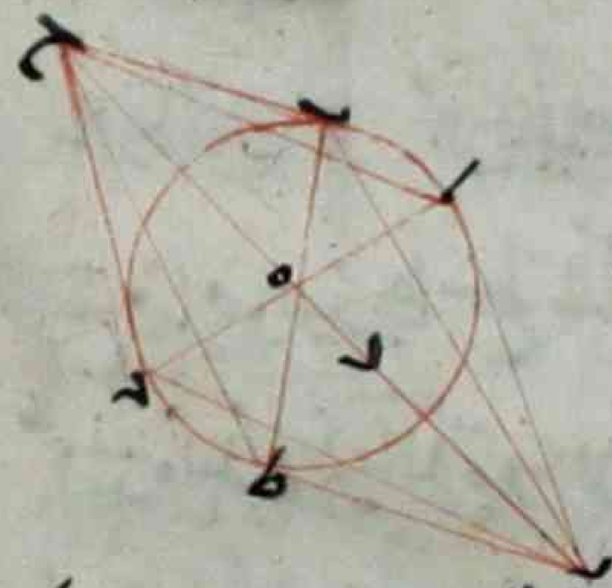
لان ح م اعني ح ك يقوى على ح ط ط ل وايضا ح م اعني
ح ن يقوى على ح ك ك ن و ط ل ك ن متساويان لتساوي
ح ط ح ك وتساوي ح ل ح ن فاذن دائرة ج د اعظم
من دائرتي ا ب ه د وهما متساويتان ○ وايضا ليكن بعد

دائرة ا ب من ح اكثر من بعد دائرة ه د اعني يكون ح ط
اطول من ح ك فيكون مربع ح ط اعظم من مربع ح ك
ويبقى بعد اسقاطهما من مربعي ح ل ح ن المتساويين مربع
ط ل اصغر من مربع ك ن فط ل اقصر من ك ن ودائرة ا ب
اصغر من دائرة ه د ولذلك الحكم في غير ذلك من الدوائر وذلك
ما اردناه ○ كل خط يصل بين مركز كرة ومركز دائرة
يقع فيها فهو عمود على سطح تلك الدائرة فليقع في كرة دائرة
ا ب ج وليكن مركز الكرة ه ومركز الدائرة د ونصل ه د ونخرج
في الدائرة قطري ا د ب ج ونصل ه ب ه ج فلتساوي ضلعي



ه ب ه ج وضلعي د ب
د ج في مثلثي ه د ب ه د ج
وكون ضلع ه د مشتركا يكون
زاويتا ه د ب ه د ج متساويتين فهما قائمتان و ه د عمود على ب ج
وبمثله تبين انه عمود ايضا على ا د فاذن هو عمود على سطحهما اعني
الدائرة وذلك ما اردناه ○ كل عمود يخرج من مركز كرة

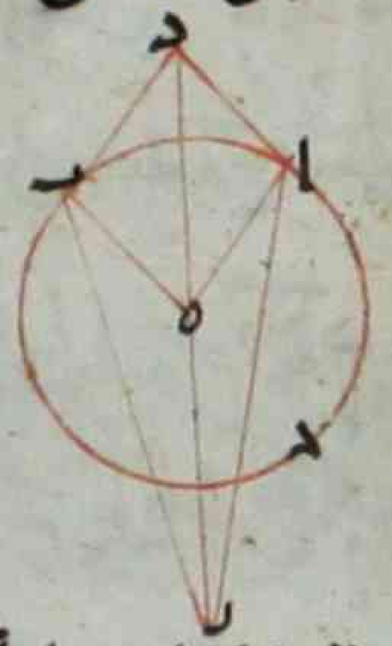
على سطح دائرة يقع فيها فهو يمر بقطبي الدائرة فلتكن الدائرة
ابج ومركزها ه ومركز الكرة د والعمود ده ونخرجهما
الى زح من سطح الكرة فنقول انهما قطبا دائرة ابج
ونخرج قطري اج بط كيف كانا ونصل زا زج زب زط
فلان في مثلثات زاه زجه زبه زطه زوايا قائمة



وضلع زه مشترك واضلاع
اه به جه طه متساوية
تكون اضلاع زا زب زج زط
متساوية ولذلك سائر الخطوط الخارجة من نقطة ز الى
محيط دائرة ابج وبمثل ذلك نبين ان الخطوط الخارجة
من نقطة ح اليه ايضا متساوية فاذن زح القطبان وذلك
ما اردناه ○ كل خط يصل بين قطب دائرة تقع في كرة
وبين مركز تلك الدائرة فهو عمود على الدائرة والبرهان والشكل
ظاهر مما تقدم ○ كل عمود يخرج من قطب دائرة تقع في
كرة على سطح تلك الدائرة فهو يقع على مركزها ويمر بقطبها

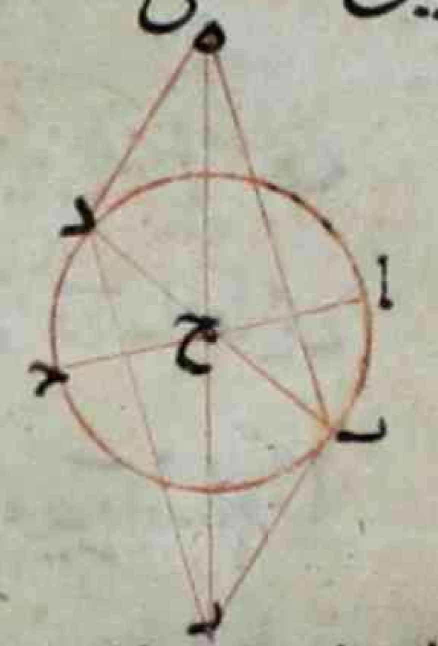
٦

الآخر فلتكن الدائرة ابج واحد قطبيها د ولنخرج من د عمود
ده عليها فنقول انه مركزها واذا اخرج ده مر
بقطبه الآخر ولنخرج من ه اه هب كيف اتفق ونصل دا دب
فلكون ده مشتركا ودا دب متساويين وزاويتي دها دهب



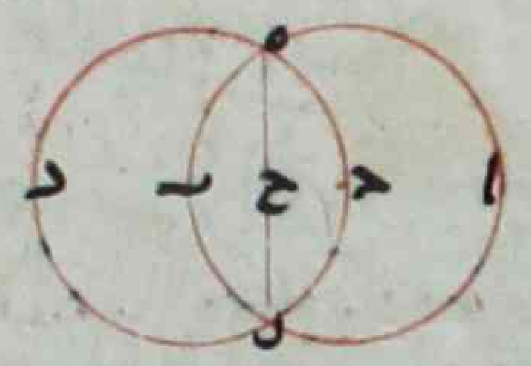
قائمتين يكون في مثلثي
دها دهب القائمتي
الزاوية اه هب متساويا
اه هب ولذلك سائر الخطوط الخارجة من ه الى المحيط ابج فاذن
ه مركز الدائرة واذا اخرجنا ده الى ز من سطح الكرة ووصلنا
زا زب كانا ايضا متساويين لتساوي اه هب ولكون زاويتي ه
وضلع هز مشتركا ولذلك سائر الخطوط الخارجة من ز الى المحيط
ابج فاذن ز هو القطب الآخر وذلك ما اردناه ○
كل خط يصل بين قطبي دائرة تقع في كرة فهو عمود على الدائرة
ومار بمركزي الدائرة والكرة ○ فلتكن الدائرة ابج وقطباها
ه د ونصل ه د وليمر على نقطة ح من سطح الدائرة ونخرج

خطي اح بد مارين بح كيف اتفقا ونصل ود ده دب زد
فليكن ه د مشتركا وضلعي ه ب بد متساويين لضلعي ه د دز
فتكون في مثلثي ه ب د ه د ز زاويتا د ه ب د ه ز متساويتين
ولان في مثلثي ب ه ح د ه ح زاويتي ه وضلعي ب ه ه د

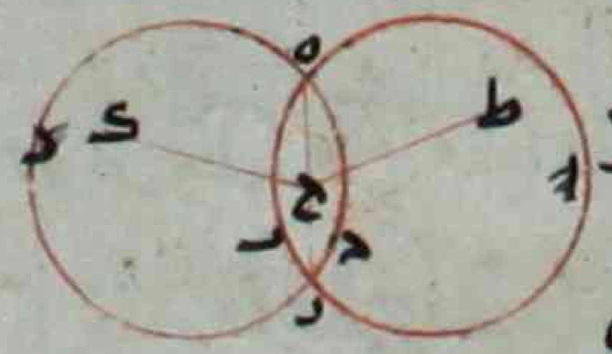


متساويان وضلع ه ح مشترك
فتكون زاويتا ه ح ب ه ح د
متساويتين بل قائمتين وكذلك
نبين ان زاويتي ه ح ا ه ح ز قائمتان فه ح العمود على
اح بد عمود على سطحهما اعني الدائرة وليكن ه ح الخارج
من قطب ه عمود على الدائرة فهو واقع على مركزها فح
مركز الدائرة وايضا فليكن ه ح عمود على سطح الدائرة
خارجا من مركزها فهو يمر بمركز الكرة وذلك ما اردناه ○
الدوائر العظيمة التي تقع في كرة تتناصف ○ فليكن اب
جد من العظام التي تقع في كرة وليكن سطحهما مارين بمركز
الكرة فهما يتقاطعان وليتقاطعا على ه د من سطح الكرة

وليكن مركز الكرة ح ونصل ح ه ح د فلتكن نقطة ه ح د
في سطحي الدائرتين فتكون على فصلهما المشترك الذي هو خط
مستقيم فه ح د خط مستقيم ولان ح مركز الدائرتين يكون
ه د قطراهما وتنتصف كل



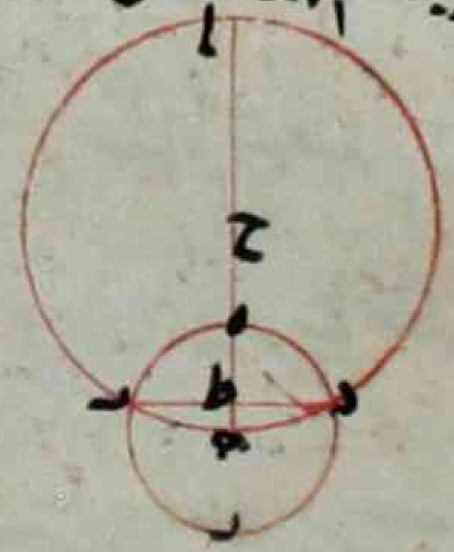
واحد من محيطيهما به فاذن
الدائرتان تتناصفان على
ه د وذلك ما اردناه ○ الدوائر المتناصفة الواقعة
في كرة عظام ○ فليكن في كرة دائرتا اب جد ولينصف كل
واحد منهما الاخر على نقطتي ه د فصل ه د وهو فصلهما
المشترك وقطرهما وننصفه على ح فح مركزهما ونخرج من
نقطة ح عمودا على سطح دائرة اب وهو ح ك واخر على
على سطح دائرة جد وهو ح ط



فهما يمران بمركز الكرة فمركز
الكرة على فصلهما المشترك
الذي هو ح اعني مركزي دائرتي اب جد فاذن هما

قاطعة لقوائم تنصف و تمر بقطبيس لست

١٤ عظيمتان وذلك ما اردناه ○ كل دايرة تقطعها
دايرة عظيمة في الكرة على زوايا قايمة فالعظيمة تنصفها وتمر
بقطبيها فلتكن العظيمة احد والاخرى ه ر د ولتتقاطعا
على قوايم ونصل فصلهما المشترك وهو د د وليكن مركز العظيمة
ح وهو مركز الكرة ونخرج من ح عمود ح ط على د د ونخرجه
في الجهتين الى نقطتي ا ه فلان سطح دايرة احد قايم على سطح
ه د ر د وقد اقيم فيه عمود ح ط على فصلهما المشترك ح ط
عمود على سطح ه د ر د ولكونه
خارجا من مركز الكرة يكون ط
مركز دايرة ه د ر د وقطرها

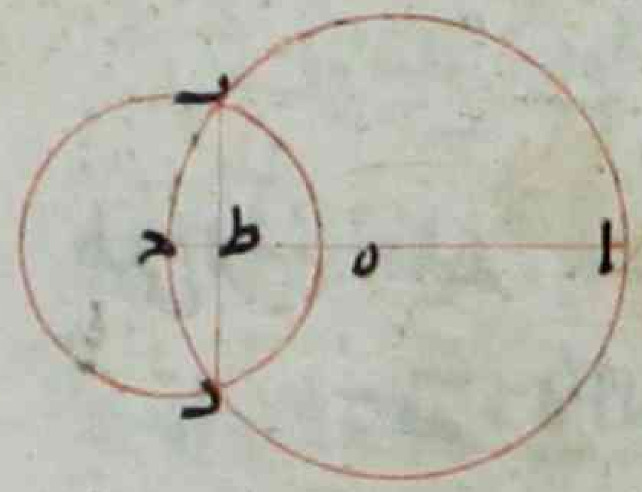


فدايرة ه د ر د قد تنصفت على نقطتي د د وايضا لكون
ح ط عمودا خارجا من مركز الكرة على سطح دايرة ه د ر د
فهو يمر بقطبيها فا ه قطباها وذلك ما اردناه ○
١٥ كل دايرة غير عظيمة تنصفها عظيمة في الكرة فهي تقطعها
على قوايم ونعيد الدايرتين فلان دايرة ه د ر د

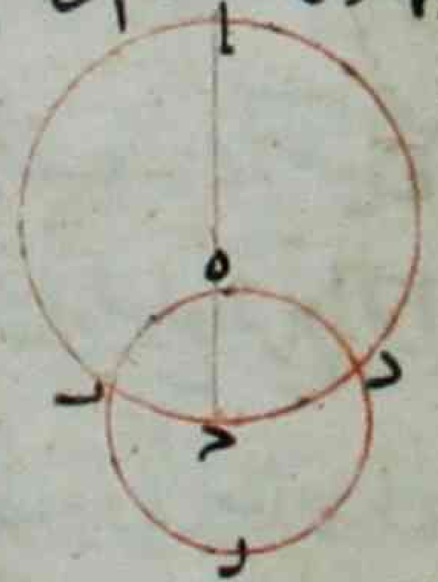
٩

٨

تنصفت على نقطتي د د تكون د د قطرها وتنصفها على
ط فط مركزها وليكن ح
مركز العظيمة والكرة فنصل
ح ط ونخرجه الى ا ه فلان

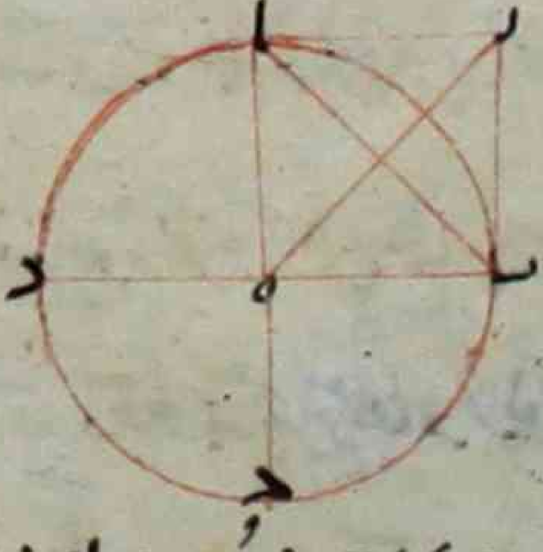


ح ط وصل بين مركز الكرة ومركز دايرة تقع فيها يكون عمودا
على سطح دايرة ه د ر د وسطح دايرة احد قد مر به فاذن
١٦ هو تقطعها على قوايم وذلك ما اردناه ○ كل دايرة في
الكرة تقطعها وتمر بقطبيها دايرة عظيمة فالعظيمة تنصفها
وتقوم عليها على قوايم فليقطع احد العظيمة دايرة
ه د ر د وهما في كرة ولتمر بقطبيها وهما ا ه ونصل ا ه
فهو يقوم عمودا على سطح داير
ه د ر د ويمر بمركزها ومركز
الكرة وان سطح احد المار
بالعمود يقطع سطح ه د ر د



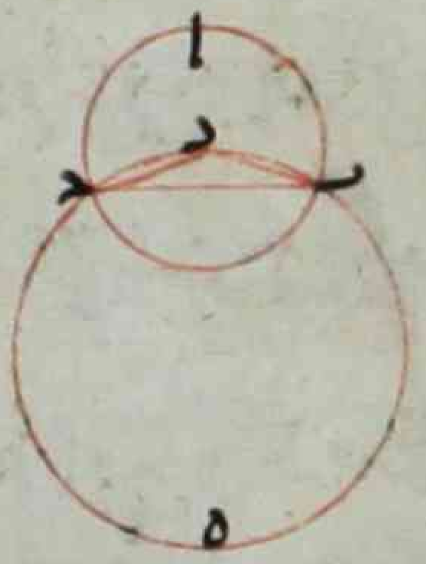
على قوايم فهو ينصفها ويمر بقطبيها وذلك ما اردناه ○

الخط آب الخارج من قطب كل دائرة عظيمة تقع في الكرة الى ١٧
محيطها مساوٍ لضلع المربع الواقع في تلك الدائرة العظيمة
فلتكن الدائرة العظيمة ابجد ولتتقاطع فيها قطرا اج بد
على قوائم على ه وه مركز الكرة والدائرة ولتقم هز عمودًا
على سطح ابجد منتهيًا الى سطح الكرة عند ز فز قطب دائرة
ابجد ونصل زا اب زب فاب ضلع المربع الواقع في
دائرة ابجد ولان في مثلثي اهب اهز ضلع اه مشترك
وضلعا هب هز متساويان لكونهما نصفي قطري الكرة وزاويتا
اهب اهز قائمتان يكون اب مساويا لاز فاز الذي



هو الخط الخارج من
قطب دائرة ابجد الى محيطها
مساوٍ لضلع المربع الواقع
فيها وذلك ما اردناه ٥ كل دائرة في كرة يكون الخط ١٨
الخارج من قطبها الى محيطها مساويًا لضلع مربع يقع في
اعظم دوائر تلك الكرة فهي ايضا عظيمة فلتكن في كرة

دائرة ابج ولتكن دج الخارج من قطبها وهو د الى محيطها
مساويًا لضلع مربع يقع في اعظم دوائر تلك الكرة ولنخرج
سطحا يمر بخط دج وبمركز الكرة محدثًا على سطح الكرة دائرة
دجزه العظيمة وليكن الفصل المشترك لها ولدائرة ابج خط
بج ونصل دب ولان دب دج متساويان ودج ربع دائرة

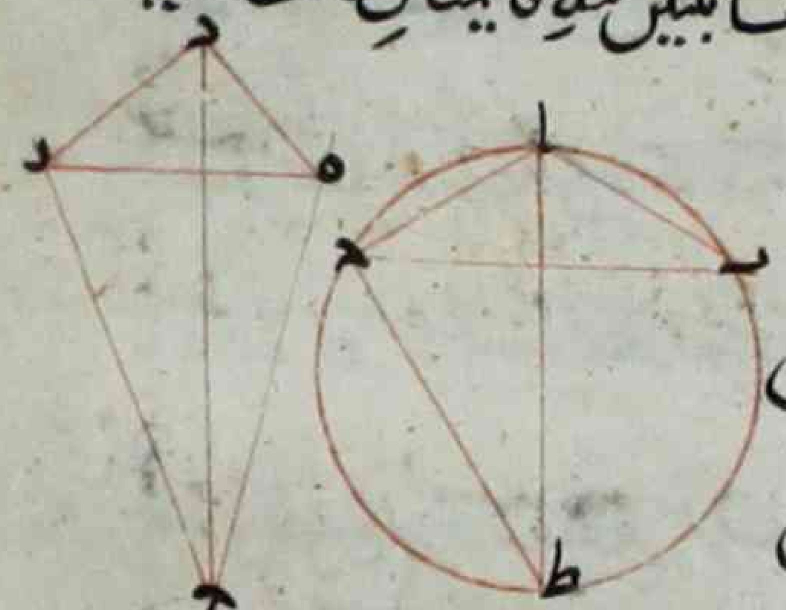


دجزه فبدج نصفها وبج قطرها
ولان دائرة دجزه العظيمة مرت
بقطبي دائرة ابج فهي تنصفها ايضا
على بج ولان دائرتي ابج دجزه تتناصفان فدائرة
١٩ ابج عظيمة وذلك ما اردناه ٥ نريد ان نجد خطًا
مساويًا لقطر دائرة معلومة في كرة فلتكن الدائرة ابج
ونعلم على محيطها ثلث نقط هي ا ب ج كيف اتفق ونصل
بينها ونعمل مثلث دهز على ان يكون ده مثل اب ودز
مثل اج وهز مثل بج ونخرج من ده دز عمودي هح
زح ليلتقيا على ح ونصل دح فهو مساوٍ لقطر

نخ وجهان السطح المحيط

لكونهما على قوس واحد

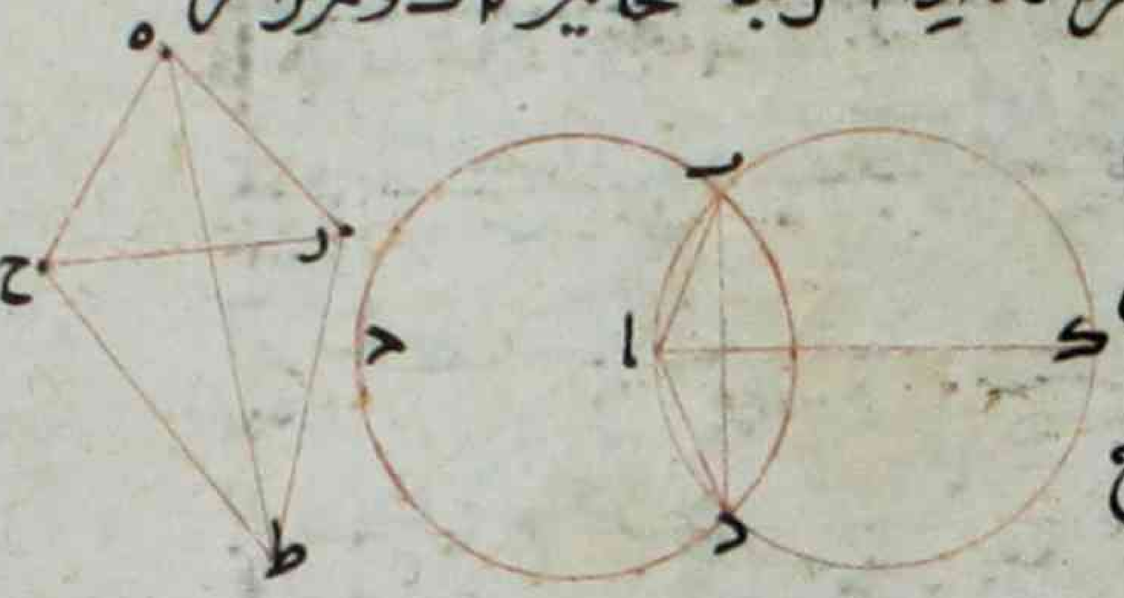
دايرة ابج ولانا اذا اخرجنا قطرها وهو اط ووصلنا
حط كانت زاوية اطح مساوية لزاوية ابج اعني زاوية
دهز واذا توهمنا دايرة تحيط بذي اربعة اضلاع دهحز
الذي زاويتا ه ز المتقابلتين فيه قايمتان كانت زاوية



دحز ايضا مساوية
لزاوية دهز فلوقي مثلثي
اطح دحز متساويتين
وزاويتا احط دزح قايمتين وضلعا اح دز متساويين
فلوتر لك طح دح متساويين وذلك ما اردناه ○
نريد ان نجد خطا مساويا لقطر كرة معلومة فلنعلم ٢٠
على سطح الكرة نقطتين كيف اتفقتا وهما على ا ب ونرسم
على قطب ا وبعد اب دايرة بجد ولتكن زح مساويا
لقطرها ونرسم مثلث هزح على ان كل واحد من هز هح
مثل اب و زح هو المساوي لقطر دايرة بجد ونقيم عمودين
على هز هح ونخرجهما الى ان يتلاقيا على ط ونصل طه

11

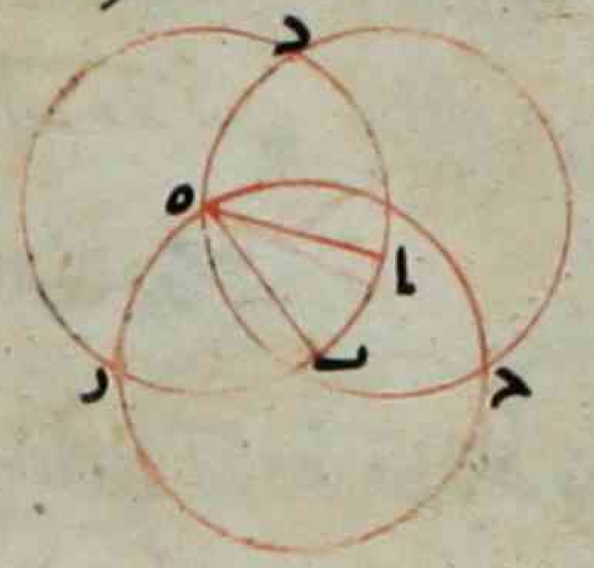
فهو قطر الكرة لانا اذا اخرجنا سطحا يمر بـ ا ب وبمركز الكرة
حدثت دايرة
اب ك د من
العظام ونخرج



منها قطر اك وهو قطر الكرة ونصل اد دك بد فلان
اب اد متساويان ومساويان لـ هز هح و بد الذي هو
قطر دايرة بجد مساو لزح تكون زاوية ابد اعني زاوية ادب
مساوية لزاوية هزح المساوية لزاوية هطح كما مر في
مثلثي اكد هطح زاويتا اكد هطح متساويتان وزاويتا
ادك هحط قايمتان وضلعا اد هح متساويان فضلعا
اك هط متساويان فهط قطر الكرة وذلك ما اردناه ○
٢١ نريد ان نرسم دايرة عظيمة تمر بنقطتين معلومتين على
سطح كرة ولتكن النقطتان ا ب فان كانتا على طرفي قطرها
فظاهر انه من الممكن ان نرسم دواير عظيمة غير متناهية
مارة بهما وان لم تكونا كذلك رسمنا على قطب ا وبعد

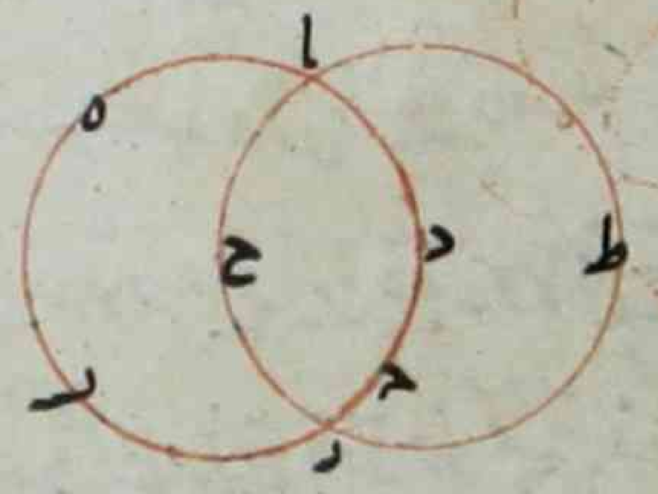
[illegible]

ضلع مربع يقع في اعظم دوائر الكرة دائرة ه ح د و على قطب
ب و ببعد ضلع المربع دائرة ه ر ح فهما عظيمتان ونصل



آ ه ب ه فهما متساويان
لكونهما مثل ضلع المربع
ونرسم على قطب ه و ببعد ه ب
دائرة ا ر د فهي تمر بنقطة ا لتساوي ه ا ه ب وهي عظيمة
لان الخط الخارج من قطبها الى محيطها مساوٍ لضلع المربع وذلك
ما اردناه ○ نريد ان نجد قطب دائرة معلومة في
كرة فلتكن الدائرة ا ب ح ولنعلم على محيطها نقطة ا كيف اتفقت
ونفصل منه قوسين متشابهين هما ا د ا ه وننصف قوس د ه
على ر فان لم تكن دائرة ا ب ح عظيمة ادرنا على نقطتي ا ر دائرة
ا ر ط من العظام فهي تنصف دائرة ا ب ح التي ليست بعظيمة لان
ا د مساوٍ لـ ا ه ر ولذلك تقطعها على قوائم وتمر بقطبيها
وننصف ا د على ح ف ح قطب دائرة ا ب ح وان كانت
دائرة ا ب ح من العظام نصفنا ا د على ح وتوهمنا على

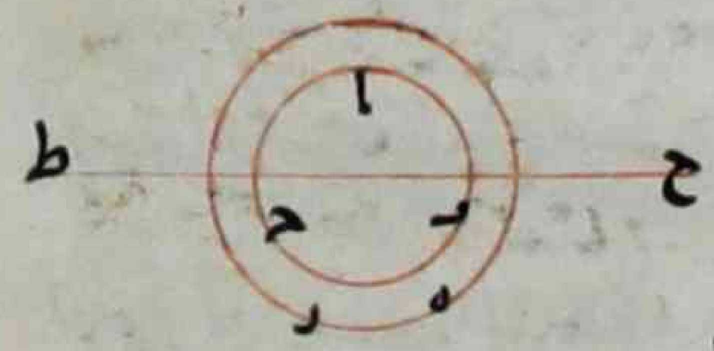
على قطب ح وببعد ح ا دائرة ا ر ط فهي تمر بلا محالة على
نقطة د لان كل واحد من ح ا ح د ربع دائرة عظيمة ولاجل
ذلك يكون عظيمة ويكون ح قطبها ولان دائرة ا ب ح العظيمة



تمر بقطبي دائرة ا د ط
فهي تنصفها وتقطعها
على قوائم فدائرة
ا ر ط ايضا العظيمة تقطع دائرة ا ب ح على قوائم ولذلك
تنصفها وتمر بقطبيها وتنصف ا ح د على ح ف ح قطب
دائرة ا ب ح وذلك ما اردناه ○ تمت المقالة الاولى

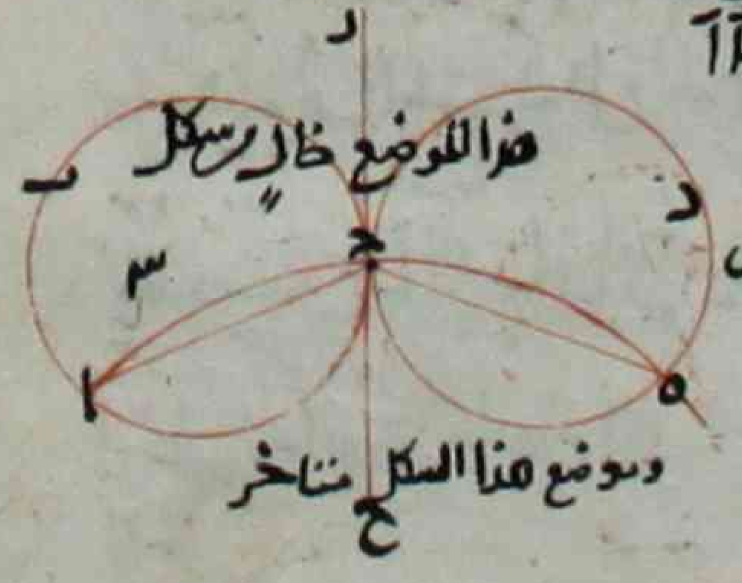
ثلثة وعشرون شكلا وفي بعض النسخ بنقصان شكل في العدد
صدر الدوائر المتماسة في الكرة هي التي
تماس سطوحها المشتركة كل واحد من تلك المقادير ○ الدائرتان
المتماستان هما اللتان يلقى محيطاتهما الفصل المشترك
لسطحيهما على نقطة واحدة ○ الاشكال

١ أقطاب الدوائر المتوازية التي في الكرة واحدة بأعيانها
فليكن في كرة دايرتا ابج ده ز متوازيتين وليكن قطبا دايرة
ابج ح ط ونصل ح ط فهو عمود على دايرة ابج مار بمركزها
وبمركز الكرة ولان دايرة ده ز موازية لدايرة ابج فح ط
ايضا عمود على دايرة ده ز ولان ح ط خرج من مركز الكرة
عمودا على دايرة ده ز فهو يمر بقطبيها فح ط ايضا قطبا
دايرة ده ز فاذن



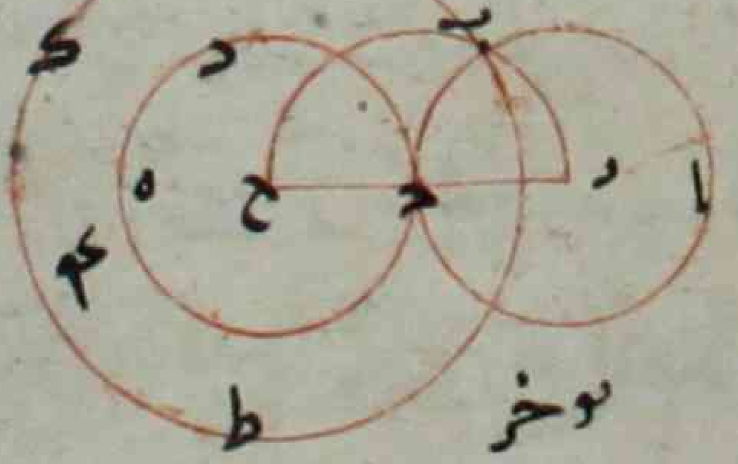
قطبا الدايرتين نقطتان
بعينهما وذلك ما اردناه

٢ الدوائر التي تكون أقطابها مشتركة في كرة فهي متوازية
وليشترك دايرتا ابج ده ز في قطبي ح ط ونصل ح ط
ولان ح ط يمر بقطبي كل واحدة من دايرتي ابج ده ز



يكون عمودا على سطحيهما
فالسطحان متوازيان وذلك
ما اردناه ٥

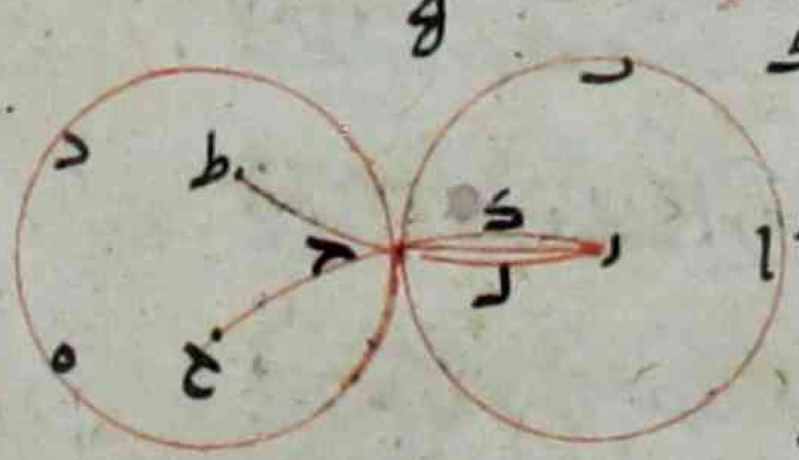
أقول وقد بان من هذين الشكلين أن الدواير الموازية
لدايرة متوازية ٥ ٣ كل دايرتين تتقاطعان في كرة
على محيط دايرة عظيمة على نقطة بعينها وكانت أقطابهما على
تلك العظيمة فهما متماستان فليتقاطع في كرة دايرتا ابج
ده ز دايرة اجه على نقطة ج وليكن اقطابهما على دايرة اجه
نقول فهما متماستان فليكن الفصل المشترك لدايرتي اجه
ابج خط اج ولدايرتي اجه جده خط جه ولدايرتي
ابج جده خط زج ولان دايرة اجه العظيمة تمر
بقطبي دايرة ابج وبقطبي دايرة جده فهي تنصفهما على قوائم
فخطا اج جه قطرا دايرتي ابج جده فاقيمتا على دايرة
اجه على قوائم يكون فصلهما المشترك وهو زج عمودا على
سطح دايرة اجه وعلى اج جه اللذين في ذلك السطح



ولان زج
عمود على
قطري دايرتي

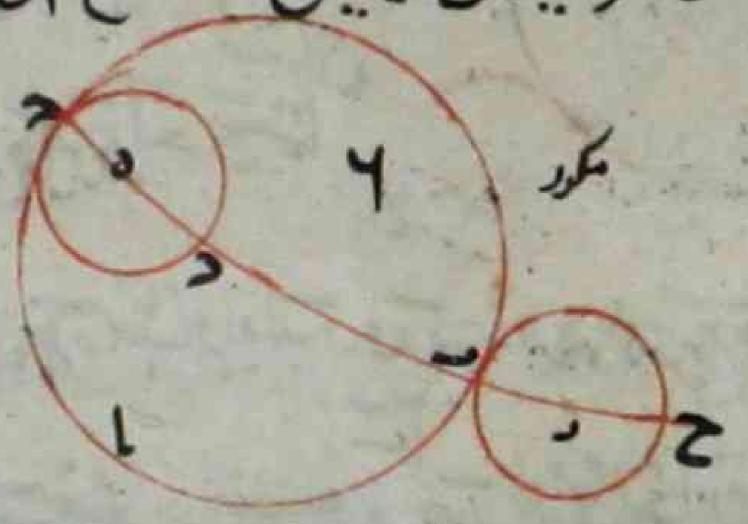
يوخر

آ ع ح د ه فهو مماس لهما فاذن الدايرتان متماستان وذلك
٤ ما اردناه ○ الدوائر العظيمة المارة باقطاب الدواير
المتماسة في الكرة فهي تمر بموضع تماسها فليماس في كرة دايرتا
آ ع ح د ه على د وليكن ز ح قطبيهما فان امكن ان تمر دايرة
عظيمة بـ ز ح ولا تمر بنقطة د فلتكن الدايرة ز ح ونرسم على
قطب ح وببعد ح م دايرة م ط ك فدايرة ح د ه موازية
لدايرة م ط ك لاشتراكهما في القطبين ولان دايرتي آ ع
م ط ك تتقطعان قوس ز ح من عظيمة على نقطة ت واقطابهما
عليها فلتكن دايرتا آ ع م ط ك



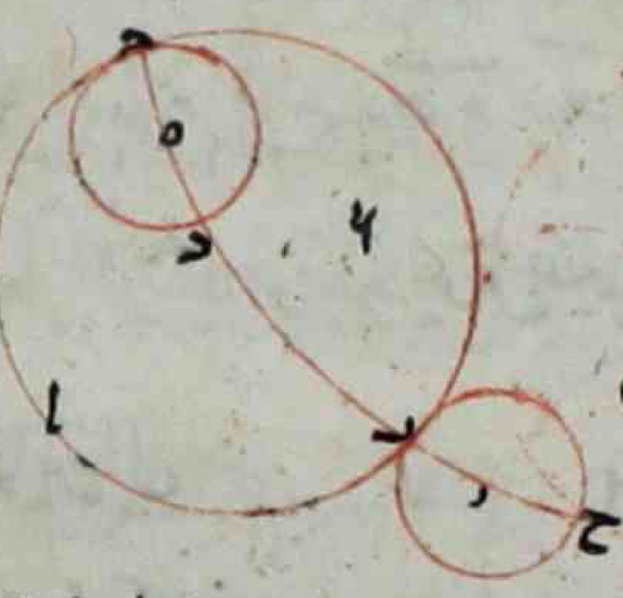
متماستين وقد تقاطعا هذا
خلف فاذن الدايرة العظيمة
المارة بقطبي ز ح تمر بنقطة د وذلك ما اردناه ○
٥ الدايرة العظيمة المارة بقطبي احدى الدايرتين المتماستين في
كرة وبنقطة التماس فهي تمر بقطب الاخرى ○ فليتماس
في كرة دايرتا آ ع ح د ه على نقطة د وليكن قطباهما

ز ح فان امكن ان تمر دايرة عظيمة بنقطتي ز ح ولا تمر
بقطب ح فلتكن الدايرة ز ل ح ط ونخرج دايرة عظيمة تمر
بقطبي ز ح فهي تمر بنقطة ه وهي دايرة ز ك ح ح ولان
دايرتي ز ك ح ح ز ل ح ط عظيمتان فهما تتناصفان
فكل واحدة من قوسي ز ك ح ز ل ح نصف دايرة عظيمة وح
قطر الكرة اذ هو قطر دايرتين عظيمتين لكنه قد خرج من قطب
دايرة ا ل



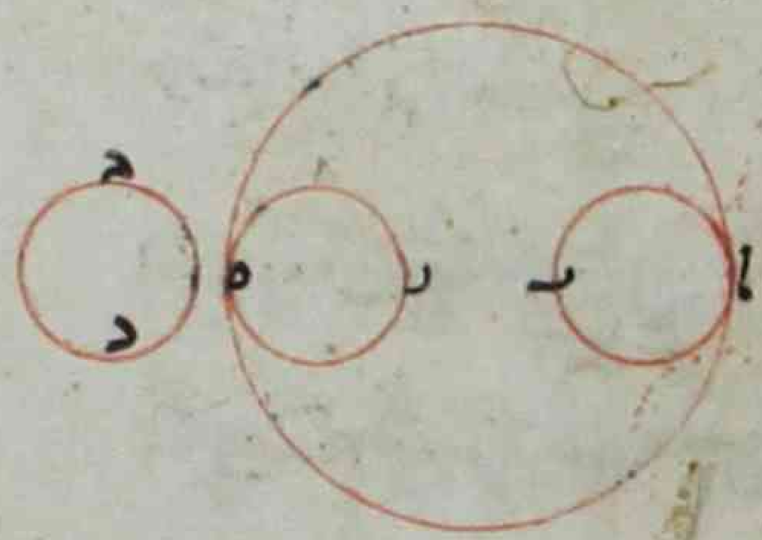
محيطها في تلك
الكرة هذا
خلف فاذن الدايرة العظيمة المارة بقطب ز ونقطة ح تمر
بقطب ح وذلك ما اردناه ○ الدايرة العظيمة اذا ٦
ماست دايرة في كرة فانها تماس ايضا دايرة اخرى مساوية
وموازية لتلك الدايرة فلتماس في كرة دايرة آ ع العظيمة
دايرة ح د على نقطة ح وليكن ه قطب دايرة ح د ونرسم
دايرة عظيمة تمر بنقطتي ح ه وهي دايرة ح ه ح ونفصل

منها قوس د ح مساوية لـ ده ونرسم على قطب ب وببعد د ب
دائرة بح ولأن دائرتي اه حد متماستين وقد مرت دائرة
ده د بقطب دائرة حد وبنقطة التماس فهي تمر أيضا بقطب
دائرة اه ولأن دائرتي اه بح قطعتا محيط دائرة



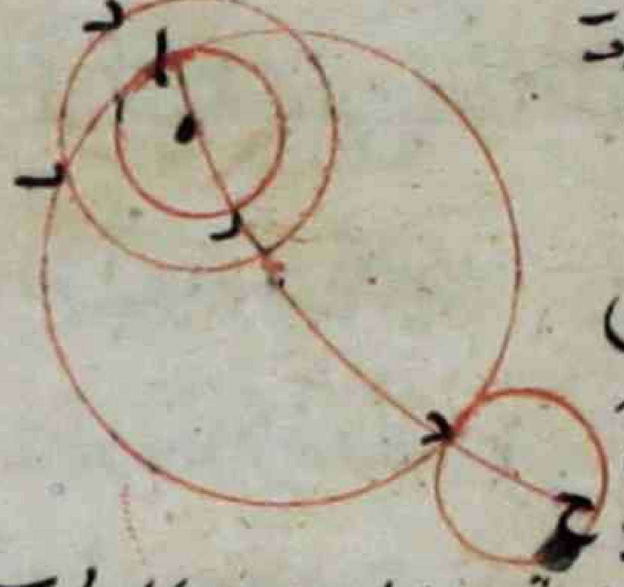
ده ح العظيمة على نقطة ب
وهي مرت بأقطابها فهما
اعني دائرتي اه بح متماستان
ولان حه مساوية لـ ده وده مشتركة تكون حد مساوية لـ هد
وحد نصف دائرة عظيمة ه د نصف دائرة عظيمة وده قطب
دائرة حه فد قطبها الآخر ولكون د قطب دائرة بح وده
نصف دائرة عظيمة فد أيضا قطبها الآخر ولأن دائرتي
حد بح على قطبين مشتركين بعينهما فهما متوازيان وكانتا
متساويين فاذن دائرة اه مماست دائرة أخرى مساوية
وموازية لدائرة حد وذلك ما أردناه ۝ كل دائرتين ٧
متساويتين متوازيتين في كرة يماس احديهما دائرة عظيمة فهي

تماس الأخرى أيضا ۝ فليكن الدائرتان اب حد والعظيمة
المماسة لدائرة اب منهما هي دائرة اه وليماسها على نقطة ا
فان امكن ان لا تماس دائرة اه دائرة حد فلتكن المساوية
الموازية لـ اب التي تماسها اه دائرة ده وحينئذ يكون في



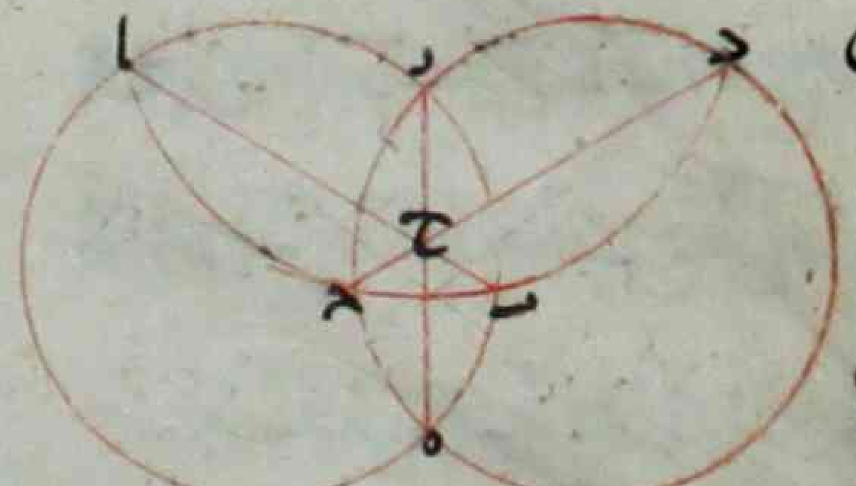
كرة واحدة ثلث دوائر
متساوية متوازية هي اب
حد ه د وهذا محال
لأن ذلك يقتضي اما ان يكون لدائرة واحدة اقطاب ثلثة او ان
يساوي الكل جزءه فاذن دائرة اه العظيمة مماس ايضا دائرة
٦ حد وذلك ما أردناه ۝ كل دائرة عظيمة تكون
مائلة على دائرة أخرى في كرة اعني انها لا تكون مارة بقطبها
فهي تماس دائرتين متساويتين متوازيتين لتلك الدائرة الأخرى
فليكن في كرة اه العظيمة مائلة على دائرة ب د وليكن قطب
دائرة بد ا الذي لا يجوز ان يكون على دائرة اه هو نقطة ه
ونرسم عليه عظيمة تمر بنقطة ه وبقطبي دائرة اه وهي

دائرة اح وعلى قطب ه وببعد ه ا دائرة اد فدائرة
اد موازية لدائرة بد لاشتراكهما في القطب ولان دائرتي
اب اد يتقاطعان بمحيط دائرة اح على نقطة ا وهي تمر
بقطبيهما فهما متماستان



ولان دائرة اب العظمى
تماس دائرة اد فهي تماس دائرة
اخرى مساوية وموازية لها ولتكن هي دائرة حح فدائرة حح
الموازية لدائرة اد موازية ايضا لدائرة بد فاذن دائرة
اب العظيمة المائلة على دائرة بد تماس دائرتين متساويتين
هما اد حح وهما موازيان دائرة بد وذلك ما اردناه ○
كل دائرة عظيمة تمر في الكرة باقطاب دائرتين متقاطعتين ٩
فانها تنصف كل قطعة منهما ○ فليكن المتقاطعتان اب حد
وليتقاطعا على ه د والعظيمة المارة باقطابهما اح بد
وليكن الفصل لدائرتي اب اح بد خط اب ولدائرتي
حد اح بد خط حد ولان خطي اب حد في سطح واحد

فهما يتقاطعان وليتقاطعا على ح ونصل دح حه ولان
نقط د ح ه في سطح كل واحدة من دائرتي اب حد فهي
على فصلهما المشترك وهو خط دحه المستقيم ولان دائرة
اح بد العظيمة تقطع كل واحدة من دائرتي اب حد وتمر
بقطبيهما فهي تنصف كل واحدة منهما على قوائم وكل واحد من
خطي اب حد قطر لدائرته وسطحا دائرتي اب حد
يقومان على سطح دائرة اح بد على قوائم ففصلهما المشترك
اعني خط دحه عمود على سطح دائرة اح بد بل على خطي
اب حد اللذين

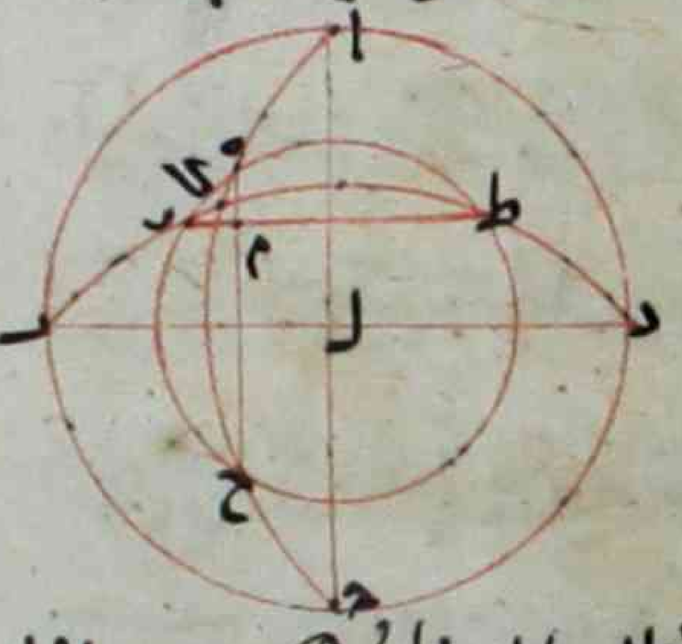


في ذلك السطح
والقطر ينصف كل
وتر يكون عمودا عليه فدحه ينتصف على ح ولان دح
حه متساويان ودح امشترك يكون قوسا دا اه متساويين
وبمثلهما تبين ان قوسي دب به وقوسي دح حه وقوسي دد
ده كذلك فاذن دائرة اح بد العظيمة تنصف كل واحدة من

قطع زاه ردة رحة ردة الاربع وذلك ما اردناه

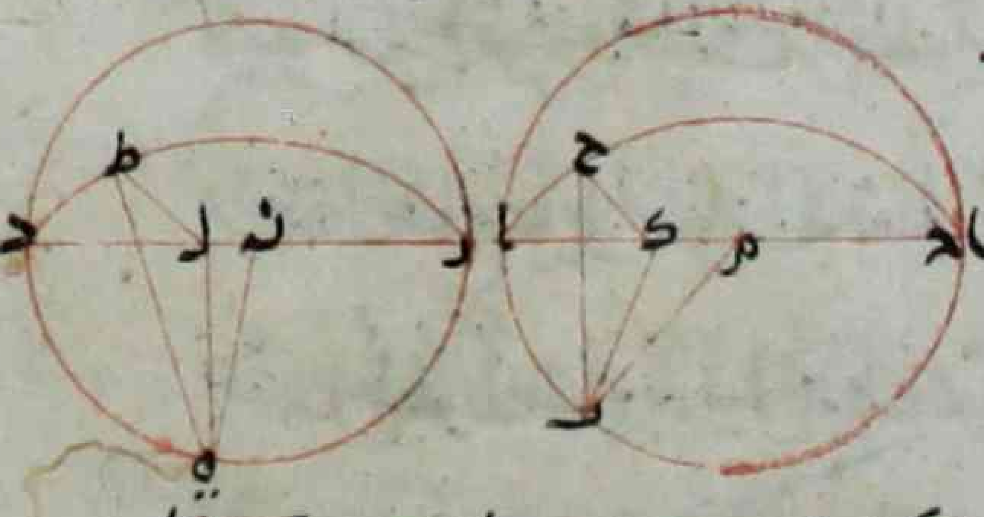
اذا مرت دوائر عظام في كرة بقطبي دوائر متوازية ١٥
كانت القسي الواقعة اما من المتوازية من العظام متشابهة
واما من العظام بين المتوازية متساوية فليكن في كرة دايرتا
ابجد وحط متوازيتين قطبهما ك وليمر به من العظام دايرتا
اكج بكد والواقعة من المتوازية بينهما التي هي متشابهة هي
قوسا عح دح وقوسا حد حط وقوسا اط طه وقوسا
اه دز والواقعة من العظام بين المتوازية التي هي متساوية
هي قسي ها دز دح طد الاربع ولكن الفصل المشترك
لمتوازية ابحد مع العظيمين خطي اج بد ولمتوازية هز
حط معهما خطي هح رط ولان كل واحد من العظيمين قطعت
كل واحدة من المتوازيتين ومرت بقطبيها فهي تنصفها
على قوايم وتكون خطوط اج هح متوازيين ولكن الفصلة
بد رط فخطا دم مح موازيان لخطي بك كج وليست
في سطح واحد فزاوية دمح مساوية لزاوية بكج وهما على

المركزين فاذن قوسا دح حه متشابهتان ولذلك في
البواقي وايضا لان ك قطب داير هدح ط تكون قسي
كه كد كح كط متساوية ولانه ايضا قطب داير



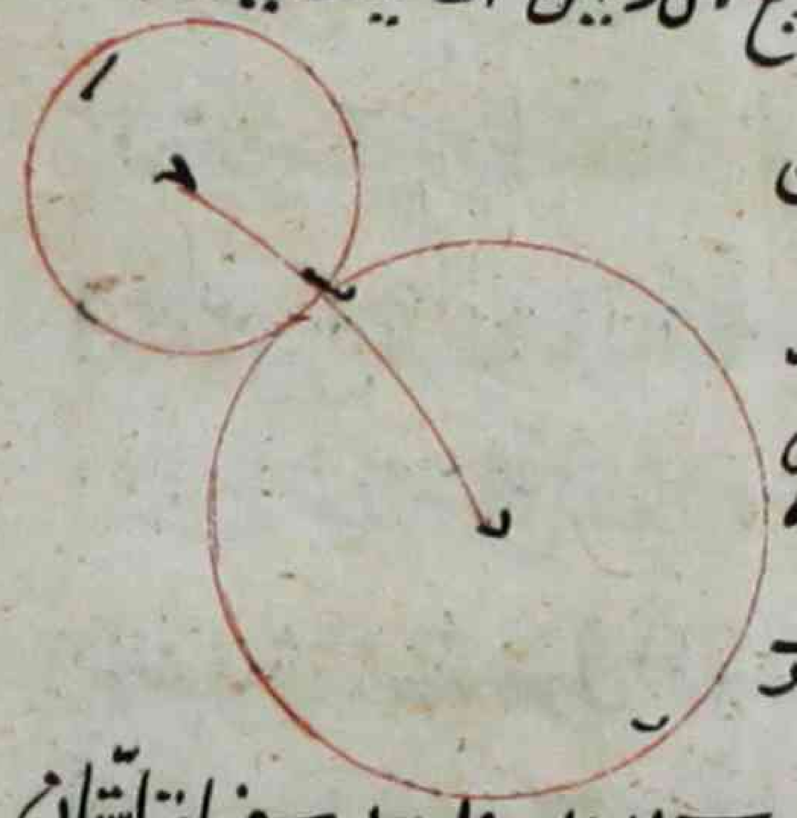
ابجد تكون قسي كا
كد كج كب متساوية
وتبقى قسي ها دز حج
طد الاربع متساوية وذلك ما اردناه ⊙ اذا ١١
علمت على اقطار دواير متساوية قطع دواير متساوية
قايمة عليها على قوايم وفصلت من القطع قسي متساوية اقل
من نصف القطع مما يلي اطراف الاقطار ثم اخرج من نقط
الفصل خطوط متساوية الى المحيط الدواير الاولى
فانها تفصل من الدواير الاولى مما يلي اطراف الاقطار
المذكورة قسيا متساوية ⊙ فليكن دايرتان متساويتان
عليهما اجد دهز وقطراهما اج دز والقطعتان
القايمتان عليهما احج دطز والقوسان المفصولتان

بينهما اح دط وهما اقل من نصف القطعتين والخطان المتساويان
المخرجان من نقطتي ح ط الى محيط الدائرتين ح ب ط ه والقوسان
المفصولتان اللتان نقول انهما متساويتان قوسى اب ده
ولنخرج من نقطتي ح ط عمودين على سطحي الدائرتين وظاهر انهما
يقعان على فصل اح دا المشتركين فليكونا ح ك ط ل وليكن
المركزان م ن ونصل ك ب م ب ل ه ن ه فلان قطعتي
اح م د ط ن متساويتان ولذلك خطي اح د ن وقوسي اح
د ط المفصولتين يكون عمودا ح ك ط ل متساويين ولذلك
خطا اك دل



ولان في مثلثي
ب ح ك ه ط ل
ضلعي ح ك ط ل متساويان وكذلك ضلعا ح ب ط ه وترا
القائمتين يكون ضلعا ك ب ل ه متساويين وكان ام دن
متساويين ولذلك اك دل فبقي ك م ل ن متساويين
لتساوي اضلاع مثلثي ب ك م ه ل ن النظاير يكون زاويتا

م ن متساويتين فقوسا اب ده متساويتان وذلك ما
اردناه ٥ وايضا بالعكس اذا فصلنا من الدائرتين ١٢
المذكورتين في الشكل المتقدم مما يلي اطراف الاقطار المذ
قوسين متساويتين ووصلنا بين نقطتي الفصل من الدائرتين
والقطعتين بخطوط كانت تلك الخطوط ايضا متساوية
مثلا نعيد الشكل المتقدم ونفصل اب ده متساويتين
ونصل ح ب ط ه نقول فهما متساويان ولنتمم الشكلين
كما مر ونقول لان قوسي اب ده متساويتان تكون زاويتا
ام ب د ن ه متساويتين وكان لما مر م ك ن ل متساويين
وم ب ن ه متساويين فيكون ك ب ل ه متساويين وكان
ح ك ط ل متساويين وزاويتا ح ك ب ط ل ه قائمتين فيكون
ح ب ط ه متساويين وذلك ما اردناه ٥ وفي بعض النسخ
لا يعد هذا الشكل مفردا بل يعد من جملة الشكل المتقدم
نريد ان نرسم في كرة دائرة عظيمة مماسة لدائرة ١٣
اخرى غير عظيمة على نقطة مفروضة عليها الدائرة غير

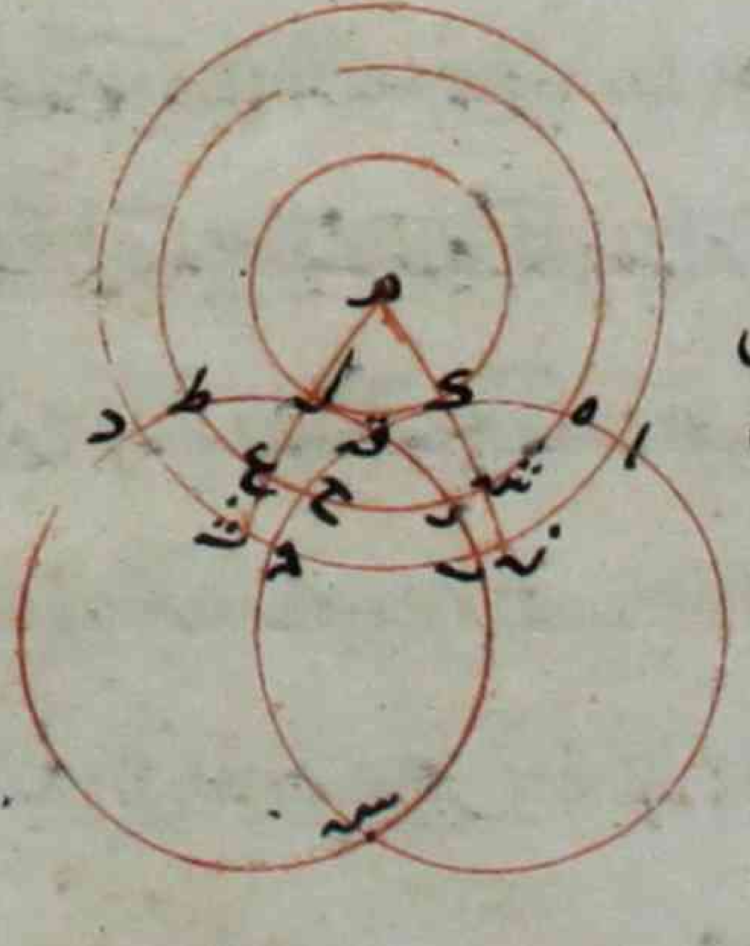
العظيمة آب والنقطة المفروضة منها ب وقطبها د ونرسم
دايرة عظيمة تمر بنقطتي ح ب وهي دايرة ح ب د ويكون
ح ب منها اقل من الربع لان دايرة آب ليست عظيمة ونفصل
ب د ربعا ونرسم على

قطب د وبعد د ب
دايرة ب د فهي عظيمة
ولان دايرتي آب ب د
قطعتا محيط دايرة ح ب د العظيمة على نقطة ب فهما تتماسان
عليه فاذن عملنا دايرة ب ر العظيمة مماسة لدايرة آب على
نقطة ب المفروضة وذلك ما اردناه ⊙ اذا كانت ١٤
في كرة دواير متوازية وقد ماست دايرتان عظيمتان
احدى تلك الدواير وقطعت بواقيها كانت القسي الواقعة
اما من المتوازية من انصاف العظيمتين التي لا تلتقي فمتشابهة
واما من العظيمتين من المتوازية فمتساوية واعلم ان
الانصاف التي لا تلتقي من العظيمتين هي كل نصفين من عظيمتين

يتقدم مبدأ احدهما على احد التقاطعين ويتأخر مبدأ
الاخر عنه بعينه حتى ينتهي الاول قبل وصوله الى التقاطع
الاخر ويتجاوزه الاخر فلا يلتقيان من النصفين مدّ فاه اصلا
لكن اعلم ههنا ما يتعلق بالانصاف منهما التي تبتدي من نقط التماس
وتنتهي عند نظايرها ⊙ فليكن في كرة الدواير المتوازية احد
ه د ح ط ك ل والعظيمتان ا ك س د ك س وقد ماستا
دايرة ك ل على نقطتي ك ل وقطعتا دايرتي احد ه د ح ط
الباقيين وتقاطعا متناصفين على نقطتي ق س واذا
اخذنا منهما نصفين يتقدم مبدأ احدهما على تقاطع ق
كنقطة ك مثلا اذا كان النصف في جهة ح ويتأخر مبدأ
الاخر من الدايرة الاخرى عنها كنقطة ل اذا كان النصف في
جهة د وكانت نهاية الاول فيما بين ح س ونهاية الاخر فيما
بين س ب فلم يكن لهما التقاء وهكذا اذا اخذنا مع النصف
الذي عليه ك و ح ونهايته فيما بين ح س النصف الذي عليه
د ب س ونهايته فيما بين س د من الدايرة الاخرى ولذلك

اذا اخذنا مع النصف الذي عليه ك ا س ونهايته فيما بين
س ح من الدايرة الاخرى اما النصف الذي عليه ل و ب ونهايته
فيما بين ب س او النصف الذي عليه ل د ونهايته فيما بين
د س فهذه اربعة ازواج من الانصاف يصدق عليها جميعا انها
لا تلتقي الا اذا تممت لان المراد منها في هذه الصورة الزوجان
اللذان مبداهما نقطتا التماس اعني ك ل ونهايتهما
نقطتا التماس للدايرة النظيرة لدايرة ك ل فان مبادي
الزوجين الاخرين غير متعينة ولذلك نهايتاهما واذا تقرر
ذلك نقول فالقسي التي من انصاف العظيمين التي
لا تلتقي هي قسي ك ل د ن ا ب ح ط ح د وهي التي قلنا
انها متشابهة والتي من المتوازية من العظيمين هي قسي
د ه ك ح ل ر ل ط وقسي ا ه ب د ح ح د ط وهي التي
قلنا انها متساوية فليكن قطب المتوازية م ونرسم
دايرتين عظيمتين تمران بنقطة م وبكل واحدة من نقطتي ك ل
وهما دايرتا م ك د م ل ب وتمران لا محالة بقطبي دايرتي

ا ك س د ك س ويقومان عليهما على قوايم ولان دايرتي
ا ك س د ك س العظيمتين متساويتين وقد عمل على قطريهما
المارين بنقطتي ك ل قطعتي ك م ر ل مع باقيهما الى
تمام نصف الدور المتساويين القايمين على سطح الدايرتين
وفصل منهما قوسا ك م ر ل المتساويين اصغر من نصفي
القطعتين وكان الخطان الخارجان من م ل الى نقطتي ا د
اللتين على محيطي الدايرتين متساويتين لكونهما خارجين من
قطب م ل الى محيط احدى المتوازية وهي تفصل قسيا متساوية
فقوس ا ك مساوية لقوس د ل ومثل ذلك ه ك مساوية
لط ل ولان دايرتي ا ب ح د ا ك س متقاطعتان وقد مرت
عظيمة م ك د بقطبيهما فهي تنصف كل قطعة منهما اعني
قطعة ا ح ب على ك وقطعة ا د ح على ل ولذلك تنصف
داير م ل ث قطعة ب ل د على ل وقطعة ب ث د على ث
ولكون ا ك د ل متساويين يكون ضعفاهما ا ح د ل
متساويين وهما من دايرتين متساويتين فوترا هما متساويان

وكما وترا اب حد جد من دايرة واحدة فهما ايضًا متساويتان
ونصفاهما اعني اب بث متساويان و رب مشترك فجميع
ادب مساوٍ لجميع رب بث وشبيهة به لانهما من دايرة واحدة
ولكن رب بث شبيه كل لانهما بين عظيمتي مر رم مث
المارتين بقطبي المتوازية فاذن قوسا كل اب متشابهتان
وبمثل ذلك تبين ان قوس هد ايضًا شبيهة بكل وان قوسي
حد جط ايضًا شبيهتان بها فقوسا كل اب هد جد
حط من المتوازية الواقعة من الانصاف غير المتقابلة
من العظيمتين متشابهة وايضًا قد تبين ان قوسي اك جم بل لد
متساوية ولان عظيمتي مر رم مث منصفان قطع هكح
هنح رلط



دعط وكانت
هك لط متسا
ويان
ملون ايضًا قسي
دك كح لد

لط متساوية وتبقى قسي اه بد دح حط متساوية فاذن
الواقعة من العظيمتين من المتوازية متساوية وذلك ما اردناه
اقول وقد ظهر من هذا البيان ان كل واحدة من قوسي
كح لد وقوسي كق لق وقوسي وح ود الباقيين
متساويتان وسيقع اليه ذلك الاحتياج فيما ياتي من بعد ⊙
١٥ اذا كانت في كرة دايرة غير عظيمة ونقطة مفروضة فيما بينها
وبين الدايرة التي تساويها وتوازيها فلنا ان نرسم دايرة
عظيمة تمر بتلك النقطة وتماس تلك الدايرة فلتكن الدايرة
اب والنقطة جد وقطب الدايرة د ونرسم على قطب د
وببعد دج دايرة جهد ونرسم دايرة عظيمة تمر بنقطتي
دج وهي دايرة دجط ونفصل منها مط بقدر ما توتر
ضلع المربع الواقع في الدايرة العظيمة ولتكن مط اولًا
اعظم من نجد ونرسم على قطب مط وببعد طف دايرة
فنح العظيمة وهي تماس دايرة اب لانهما تقطعان عظيمة
دجط على نقطة ف وهي تمر بقطبيها وتقطع دايرة هنح

اما باخراج من نقط ما خطا مسا وبالوتر الربع وما بين قطب العظيمة والعظيمة وامّا بان نفصل من اطول الخطين مثل اقصرهما الى ميل بكل الوتر وهو مسا وتصله ثم نجعل العظيمة تسكل مرا ه واما بان نرسم على قطب ط عظيمة ه لا ن ح يكون حد ما بالدر ط عند انطباقهما او اطول منه في غ ف

وعند الحكم بالعظم يسكر ١٤ وههنا الحكم بانها عظيمة تبين انشاد ...ظ صلته

ووقطبا سماو ماحاد الى تقطعها دعلي ب ولم يتعرض على العظيمة ولهذا مال لكونها نقطة التماس وقطب الدايرة كه وهو معلوم ذب ولم دخل في مرور عظيمة دحط باقطابها لانه شرط في طب ع

على نقطتي ه ح ونرسم عظيمتين تمران بنقطة د ونقطتي

ه ح وهما د ه ك د ح ل ونفصل ه ك ح ل متساويين

لـ ط ولان دايرتي د ح ه ح متقاطعتان وقد مرت

عظيمة د ح ط بقطبيهما فهي تنصف قطعهما فقوسا ح ب

ب ه متساويتان ولذلك قوسا ح ح ه ولان قسي ح ه د

د ح الخارجة من القطب الى المحيط متساوية ولذلك قسي

د م د ب د ل فبقي قسي م ه ب ح ل ح متساوية ونصير

جميع ا ك ب ط ل ك متساوية وكانت ب ط توتر ضلع

المربع فكل واحد من م ك ل ك مثل ذلك ولان كل واحدة

من دواير د ح ط د ح ل د ه ك تقطع دايرة ح ه د وتمر

بقطبيها فهي تنصفها وعلى زوايا قائمة ونصل ك ن ل ح

ط ه ولان قطعتي ح ط ح ل المتساويتين مع تماميهما

من دايرتين متساويتين القائمتين على دايرة ه ح على قوايم

معمولتان على قطرين من اقطار دايرة ه ح اللذين يخرجان

من نقطتي ح ح وكانتا اقل من نصف دايرة وفصلت

اي المراد بقطبيهما كما هو الشرط ... وان لم يصرح ... سابقا

يعني ان تعلم ... الدعوى

اي الى نصف القطعه ... وابتدا ... من ربع عظيمة والعمود على قطعه ... فما

22

٢١

قوسا ح ه ح ح متساويتين يكون خطا ط ه ك ح متساويين

وط ه ضلع المربع الواقع في الدائرة العظيمة لانه يساوي وتر

ط ب فك ح ضلع المربع ولذلك ل د ولاذا رسمنا على قطب

ك وبعد ك ح دايرة عظيمة مرت بنقطة ن وكانت دايرة

ح ن س ولان دايرتي ا ب ح ن س قطعتا د ح ل العظيمة على

نقطة ن وهي مرت بقطبيهما فهما متماستان على نقطة ن فدايرة

ح ن س مرت بنقطة ع وماست دايرة ا ب ن وبمثل ذلك يتبين

بعد ان نصل ك ح ط ح ك م وتبين انها متساوية لضلع المربع

ان الدايرة التي ترسم على قطب ك وبعد ك م وهي دايرة ح م ع

تمر بنقطة ح وتماس دايرة ا ب فاذا ن ط مثل ع ح اعني

كان ع د ح كانت .

د ه ح ح متساويتين

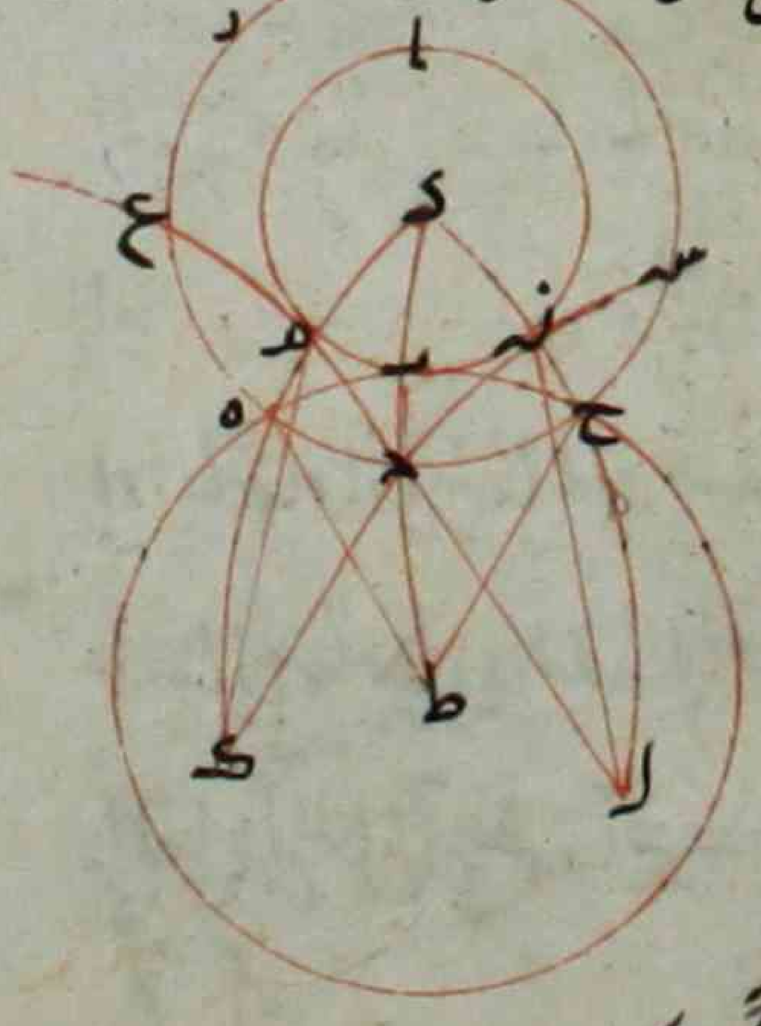
ولكون د د د ح ه

متساوية د د ك د ل

ح م متساوية فاذا

وهاوية ح

يكون ... متساوية



16

رسمنا على قطب ح سعد ح د دايرة مرت بنقطة ر واذا

رسمنا على قطب ه وبعد ه د مرت بنقطة م وتم البيان

واما ان كان ه ط اصغر من ح ط اوارد نا بدل دايرة ا ب نظيرتها

الموازية والمساوية لها فعود البيان الاول وذلك كما اردناه

الدواير العظيمة التي تفصل في كرة من دواير متوازية فيما

بينها قسيا متشابهة فهي اما تمر باقطاب الدواير المتوازية

واما تماس احديها بعينها فليكن الحد ه د ح ط متوازية بين

ولنفصل منهما عظيمتا ا ه ح ب د د قسيا متشابهة هي

قوسا ا ب ه د وقوسا ح د ح وقوسا د د ح ط وقوسا

د ا ط ه ونقول العظيمتان اما ان تمرا معا بقطبي

المتوازية او بقطب احديهما فقط او لا بقطب واحد منهما بل

اما ان تماسا معا احدى المتوازية او تماسها احديهما فقط

او لا تماسا واحدة منهما فهي خمسة اقسام لا سادس لها

والاثنان منهما بينان والثلثة الباقية ممتنعة فلنفرض في الصورة

الاولى من الشكل ان عظيمة ا ه ح فقط مارة بقطبيها والتقاطع

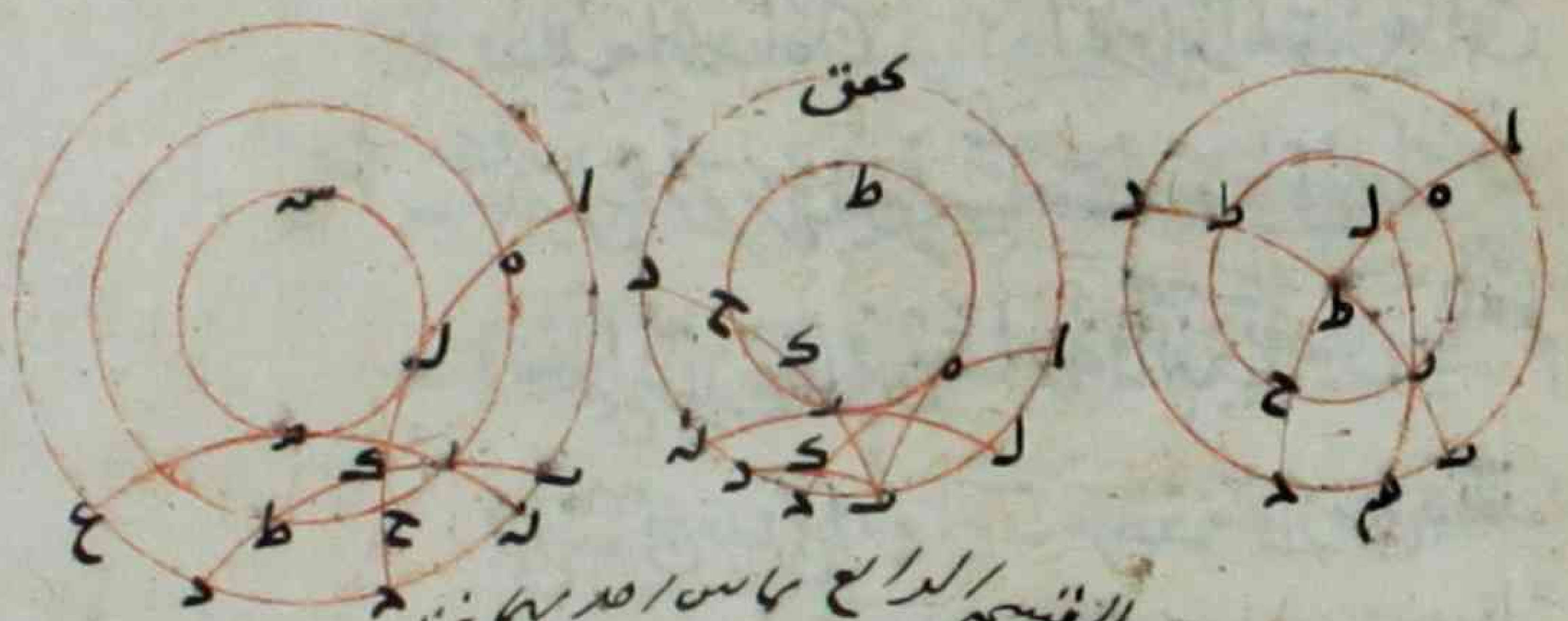
القسم الثاني تمر احديهما فقط

العظيمتان على ك فليكن قطب المتوازية نقطة على ا ه ح غير

ك وليكن ك ونرسم دايرة عظيمة تمر بنقطتي ل د وهي

دايرة ل د ح فيكون قوس ه د الشبيهة بقوس ا ب شبيهة

بقوس ا م ويلزم منه تشابه قوس ا ب ا م هذا خلف



القسم الرابع تماس احديهما فقط

ثم لنفرض في الصورة الثانية ان عظيمة ا ه ح فقط مماسة

للمتوازية ه د ح ط على نقطة ه ونرسم دايرة ل د ر العظيمة

مماسة لدايرة ه د ح ط على نقطة د فيكون ه د الشبيهة با ب

شبيهة با ك ويلزم منه تشابه قوسي ا ب ا ك هذا خلف

ثم لنفرض في الصورة الثالثة ان عظيمتي ا ه ح ب د د غير مارتين

القسم الخامس

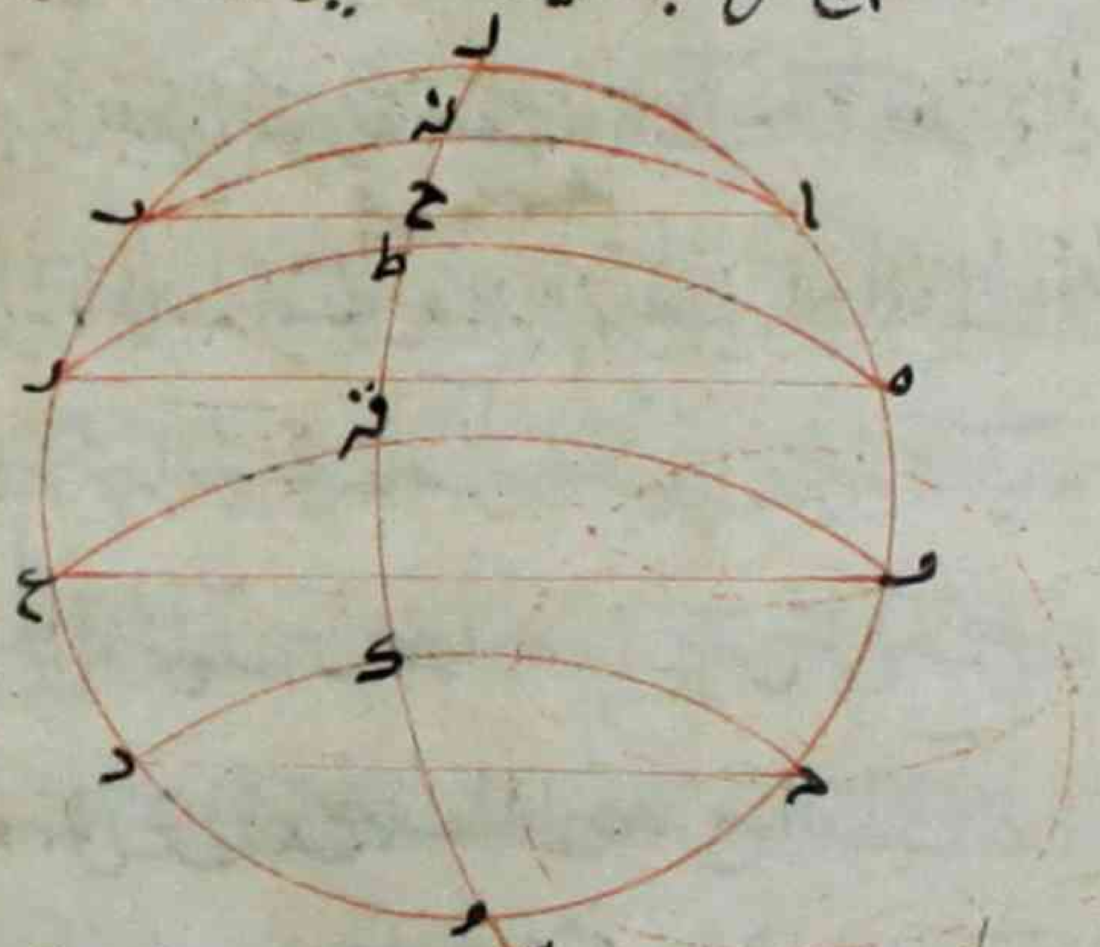
بقطبي المتوازية ولا مماستين لدايرة ه د ح ط فيكون

عظيمة ا ه ح لا محالة مايلة عليها ولتكن المتوازية التي تماسها

دايرة كـ م س ونرسم دايرة عظيمة مماسة لها تمر بنقطة
د التي هي فيما بين دايرة كـ م س ونظيرتها ولنماسها على م
فيكون قوس ه د الشبيهة بقوس ا ب شبيهة بقوس ا د ويلزم
منه تشابه قوسي ا ب ا د هذا خلف فاذن الحكم ثابت
وذلك ما اردناه ○ الدواير المتوازية التي ١٧
تفصل في كرة من دايرة قسيا متساوية مما يلي الدايرة
العظمى الموازية لها فهي متساوية والتي تفصل قسيا اعظم
فهي اصغر ○ فليكن في كرة ا ب ج د متوازيين وه ط ر
دايرة عظيمة موازية لهما وليفصلا من دايرة ا ج د ب العظمى
مما يليها اولا قسي ب ر د ا المتساوية نقول فهما متساو
وليكن الفصول المشتركة لدايرة ا ج د ب مع هذه الدواير
المتوازية خطوط ا ب ه ر ج د ولتوازي سطوح
الدواير تكون هذه الخطوط متوازية ولتوازي ه ر
ج د تكون قوسا ج ه د ر متساويين فاما اذا وصلنا
ه د تكون زاويتا ج د ه د ه ر بل قوسا هما متساويين

ولذلك تكون ايضا قوسا ا ه ب ر متساويين وكانت ب ر د ج
متساويتين فالقسي الاربع متساوية وتبقى قوس ا ج مساوية
لقوس ج ر د فخط ا ج مساو لخط ج د ودايرة ا ج د ب
اذا مرت بقطبي المتوازية نصفتها وكانت ا ب ج د قطري دايرتيهما
فدايرتاهما متساويتان وان لم تمر بقطبيهما فليكن قطب الموازية
ر ونرسم دايرة عظيمة تمر بها وبقطب دايرة ا ج د ب
وليكن قوس ك ر م س منها ونفصل م س مثل ك ر فيكون
ك م مثل ر س ونرسم نصف الدايرة س هو القطب الآخر
للموازية ولان دايرة ك م ر س مرت بقطبي دايرة ا ج د ب
ج د المتقاطعتين فهي تنصف قطعهما فقطعة ج م د منصفة
على م ولذلك قطعة ا ك ب على ك وكانتا متساويتين فقسي
ج م م د ا ك ك ب متساوية ولان قطع ك ط م مع القطعة
المقابلة لها معمولتان على قطر دايرة ا ج د ب قايمتان على
سطحها فصل منهما قوسا ك ر م س المتساويين وهما اقل
من نصفيهما وفصل من الدايرة الاولى قوسا ا ك ج م المتساو

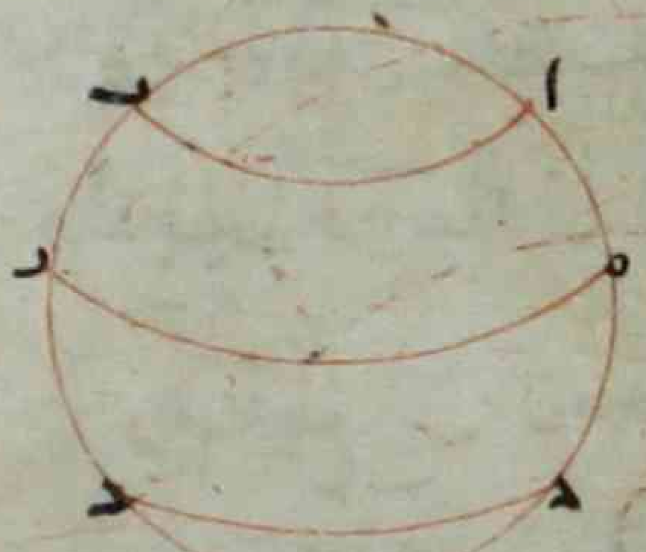
يكون الخط الواصل بين نقطتي آ ب اعني الخارج من قطب دايرة
اح ب الى محيطها مساويا للخط الواصل بين نقطتي س د اعني
الخط الخارج من قطب دايرة حكد الى محيطها فاذن دائرتا



اح ب حكد متساويتان ثم ليكن قوس د و اعظم من قوس
د ب ونفصل من د ر د ع مثل د ب ونرسم موازية لدائرة ط د
تمر بنقطة ع وليكن دايرة ع ف و فهي مساوية لدائرة اح ب
تمام ودايرة ف و ع اعظم من دايرة حكد ودائرة اح ب
اعظم من دايرة حكد وذلك ما اردناه ○

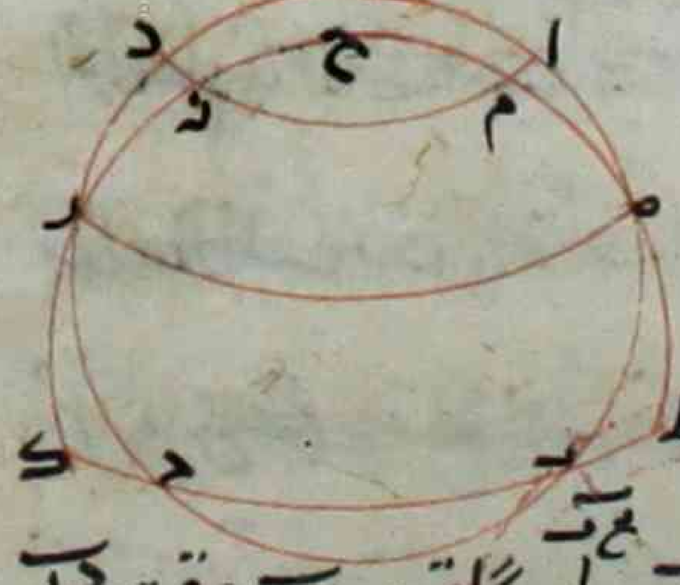
18 الدواير المتوازية المتساوية في كرة تفصل دايرة عظيمة من ج
تقطعها مما يلي الدايرة العظيمة الموازية لها قسيا متساوية

والتي هي اعظم تفصل قسيا اصغر ○ فليكن الخط متوازيتين
متساويتين في كرة ولتفصل من دايرة الخط العظيمة قوسي
د ب د د مما يلي دايرة ه ب العظيمة الموازية لها فنقول
هما متساويان والا لكانت دايرتا آ ب حد مختلفين وكانتا
متساويتين هذا خلف فاذن قوسا ب د د متساويتان ○
وايضا لتكن دايرة آ ب اعظم



من دايرة حد نقول فقوس
ب د اصغر من قوس د د
والا لكانت مساوية لها
او اعظم منها وكانت دايرة آ ب مساوية لدايرة حد او اصغر
منها هذا خلف فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه ○
19 كل دايرة عظيمة تقطع في كرة دواير متوازية ولم تكن مارة
بقطبيها فانها تنصف اعظم المتوازية وتقسم سايرها بمختلفين
وكل واحدة من القطع الواقعة في احد نصفي الكرة التي تكون
بين اعظم المتوازية والقطب الظاهر فهي اعظم من نصف دايرة

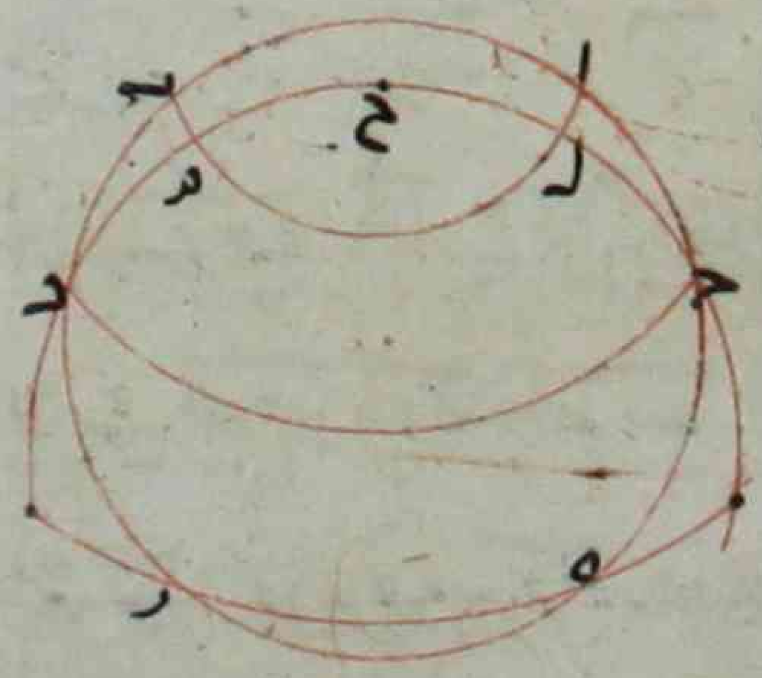
والباقية اصغر والمتبادلة من الدواير المتساوية متساوية
فلتكن العظيمة القاطعة دايرة ابجد ولتقطع من المتوازية
دواير اده زبح وهي ليست مارة بقطبيها ولتكن ه د منها
عظيمة ولتكن القطب الظاهر من قطبي المتوازية ح ونرسم
دايرة عظيمة تمر بنقطة ح ه وهي تمر لا محالة بنقطة ز
ولتكن دايرة طه ح زك ونفذ بح الى ه ا على نقطتي
طك بعظيمة طحك لكونها مارة بقطبي المتوازية تنصفها
على قوايم فقطع مز هز طك انصاف دواير وام زد
التي تلي قطب ح الظاهر فيما بينه وبين هز العظيمة هي النصف



وعد التي تلي القطب
الخفي اصغر من النصف
فليكن دايرتا اد بح
متساويتين فلتكن قوس اه مساوية لقوس بح وقوس حز
لقوس دح وكانت دايرة احد منصفة على هز متقاطعتين قوسا
اد بح متساويتين ووتراهما متساويان وهما وترا قوسين من

26

متوازيين اد بح المتساويتين فقوساهما متساويتان
فالقطعة العظمى من دايرة اد مساوية للقطعة العظمى من دايرة
بح والصغرى للصغرى فاذن القطع المتبادلة من كل متساويتين
٢٥ متساوية وذلك ما اردناه ○ كل دايرة عظيمة
تقطع في كرة دواير متوازية ولا تمر بقطبيها فان ما كان
اقرب الى القطب الظاهر من العظيمة التي تنفصل بها في احد نصفي
الكرة يكون اعظم من قوس من دايرة شبيهة القوس التي تنفصل
بها ويكون ابعد من ذلك القطب ○ فلتكن العظيمة القاطعة
اب ده والمتوازية دواير اب حد ده زو ولتكن القطب
الظاهر ح ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ح د فيفصلان واخرى بنقطتي ح ه ح
من اب كم شبيهة بجد فقوس اب اعظم من قوس



من دايرة شبيهة
قوس حد وبين
مثل ذلك قوسي
حد هز اذا

دسمتا عظيمتين تمران بنقطه ح ونقطتي ه د وان دسمتا

الداير المارة بنقطه ح ونقطتي ه د من المتوازية العظيمة

كما في الشكل المقدم امكن ان نبين هذا الحكم من غير ان نرسم

دايرتي ح م د ح ك ح وذلك ما اردناه ○

الدواير العظيمة المايلة على غيرها من العظيمة في الاكر ٢١

المتساوية فما كان قطبها اعلي فهي اكثر ميلا وما كانت

ابعاد اقطابها من سطوح الدواير التي هي مايلة عليها

متساوية فان ميولها متساوية ○ فلتكن في الكرة المتساوية

عظيمتان ب ك د د ل ط مايلتين على عظيمتي احد ه ر ح ط

وقطبا ب ك د د ل ط نقطتا م ر وليكن قطب م اولا

اعلي من قطب ر ونرسم عظيمتين تمران بنقطتي م ر وقطبي

دايرتي احد ه ر ح ط وهما ا م ح ه ر ح فينصفان

دايرتي ب ك د د ل ط على قوايم وليكن الفصل المشترك

لدايرتي احد ب ك د خط ب د ولدايرتي احد ا م ح

خط ا ح ولدايرتي ب ك د ا م ح خط ك س ولذلك

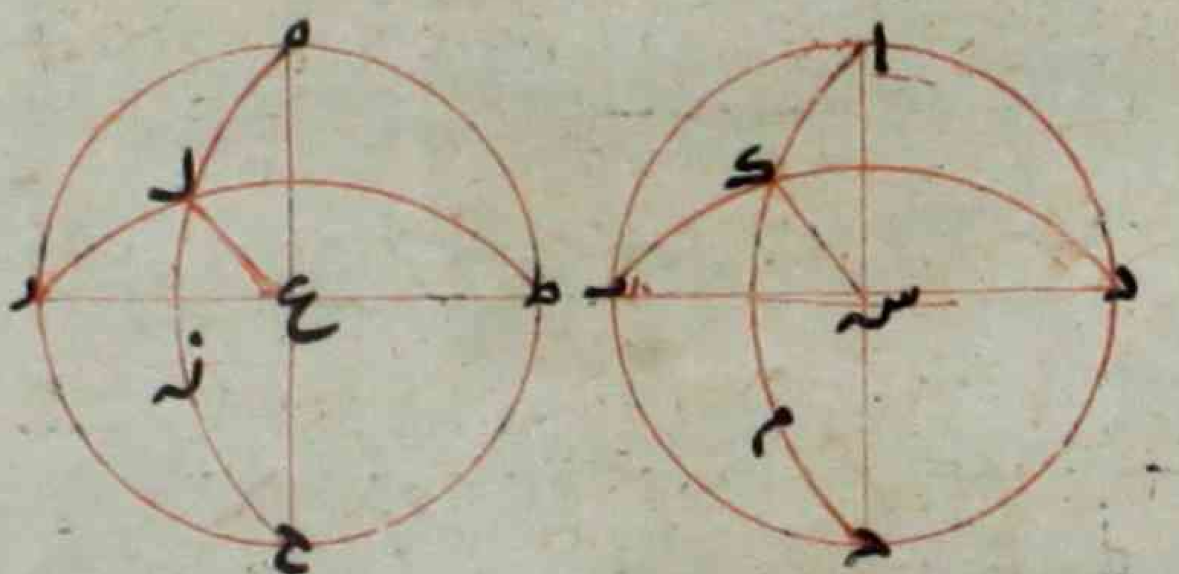
فصول د ط ه ح ل ع المشتركة في الكرة الاخرى ولان داية

ا م ح تمر بقطبي دايرتي احد ب ك د فهي تنصفهما على قوايم

ويكون لقيام سطحي احد ب ك د على سطح ا م د فصل س

المشترك عمودا على سطح ا م د بل على فصلي س ك س ا ولذلك

ر ع يكون عمودا على ع ل ع ه ولان نقطة م اعلى من نقطة ر



يكون العمود الواقع من ك على سطح احد الذي يقع على خط ا ح

اطول من العمود الواقع من ل على ه ح فيكون قوس ب د اعظم

من قوس ل ح وقوسا ا ك ل ه ربعان من دايرتين متساويتين

فيبقى ا ك اصغر من ه ل وزاوية ا س ك اصغر من زاوية ه ع ل

فاذن داير ب ك د اشد ميلا على داير احد من داير

د ل ط على داير ه ر ح ط وايضا ليكن بعدا قطبي م ر عن

سطحي دايرتي احد ه ر ح ط متساويين فيكون العمودان متسا

وقوسا ه م ح ك متساويين ويبقى قوسا ك ا ل ه متساويين
ويكون زاويتا ا ب ك ه ع ك متساويين فيكون ميل الدائرتين
على دائرتي ا ب ك ه ه ح ط متساويين فالميلان متشابهان وذلك
ما اردناه ○ اذا ماست في كرة دائرة عظيمة تماس
دائرة غير عظيمة وتقطع دائرة موازية للتي تماسها وهي فيما
بين مركز الكرة وبين التي تماسها العظيمة وكان قطب العظيمة
فيما بين تينك المتوازيتين ورسمت دوائر عظام تماس اعظم
المتوازيتين فان هذه الدوائر تكون مائلة على العظيمة الاولى
واكثرها ارتفاعا التي تكون مماستها على وسط القطعة العظمى
من قطعتي الموازية الكبرى واكثرها انخفاضا التي تكون
مماستها على وسط القطعة الصغرى منهما وما كان يبعد
موضع مماسته من احد وسطي القطعتين ايهما كان بعدا متساويا
فميله متساوٍ وما كان يبعد موضع مماسته من احد الوسطين
اكثر فميله اكثر واقطاب الدوائر العظام المذكورة على دائرة
موازية للمتوازيتين المذكورتين هي اصغر من التي تماسها للعظيمة

ای اعظم الاول و اصغر من اعظم المتوازيين

الاولى ○ فلتكن العظيمة الاولى ا ب ج د وغير العظيمة التي
تماسها ا د و والموازية للدائرة ا د التي تقطعها العظيمة
ه ز ح ط وقطب دائرة ا ب ج د فيما بين دائرتي ا د ه ز ح ط
المتوازيتين ونرسم دوائر م ل ك س ر ح ع ف ق
ن ت ط د ش العظام المماسة للدائرة ه ز ح ط ولتماسها
دائرة س ز ح على ز وهي موضع المنتصف من اعظم قطعتي
دائرة ه ز ح ط التي هي قطعة ه ز ح ودائرة ن ت ط على ط وهي
موضع المنتصف من اصغرهما التي هي قطعة ح ط ه ولتكن بُعد
نقطتي ز ع اللتان تماس عليهما دائرتا م ر س ع ف ق
عن نقطة ز متساويا ولتكن ر ش كيف اتفق فنقول
ان دوائر م ر س ب ز ح ع ف و ن ت ط د ش مائلة على
دائرة ا ب ج د واكثرها ارتفاعا دائرة م ز ح واكثرها
انخفاضا دائرة ن ت ط وميل دائرتي م ر س ع ف ق
متشابه وكذا دائرة د ش اميل على ا ب ج د من دائرة ع ف ق
وان اقطابها على دائرة موازية لدائرة ا د ه ز ح ط

متساوية

١٤

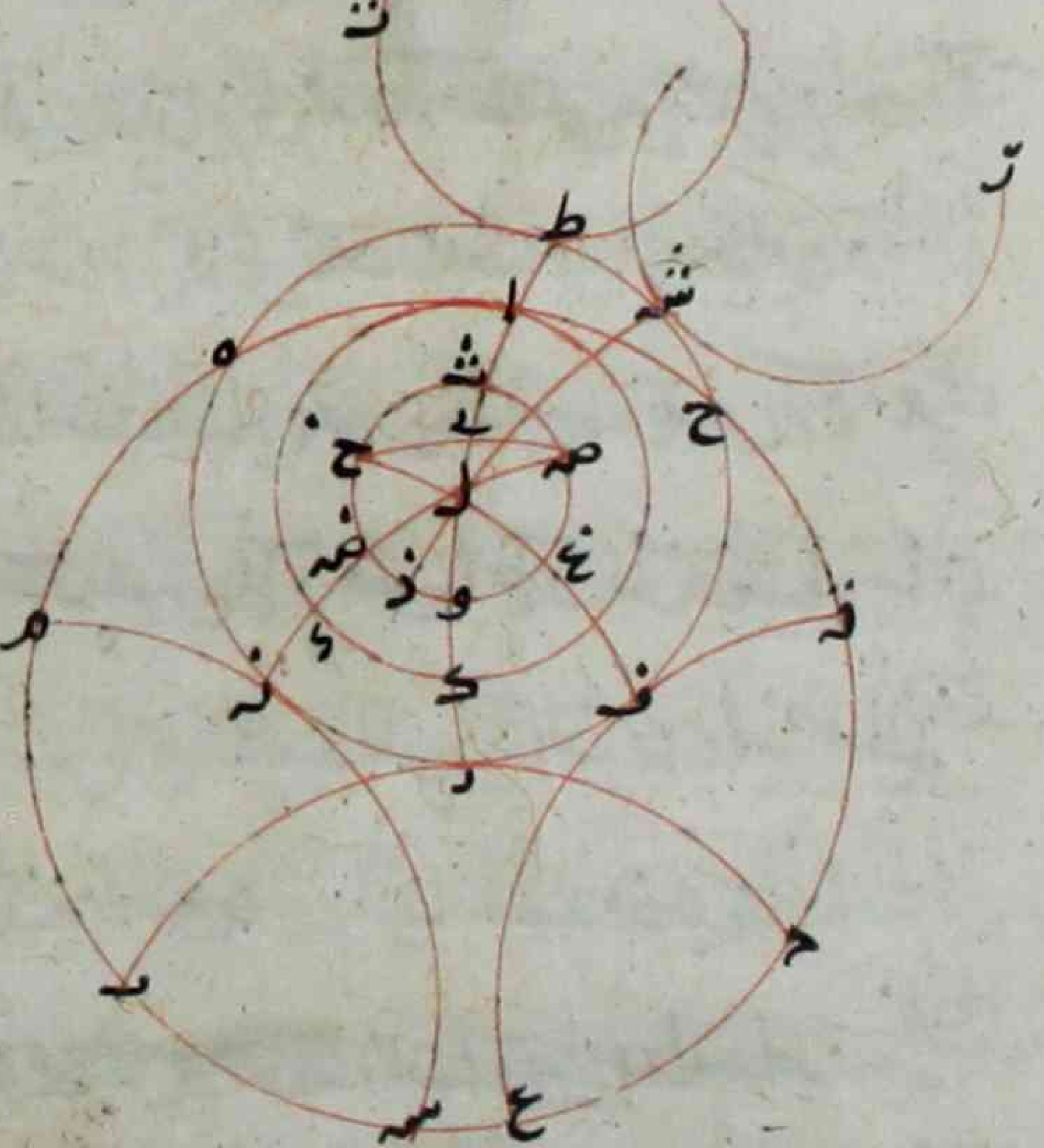
هي اصغر من دايرة اد وليكن قطب المتوازيين ك ونرسم عظيمة
تمر بنقطتي ا ك فهي تمر بقطب اح ايضا وليكن هو كح
ولانها تمر بقطبي دايرتي ه د ح ط اح المتقاطعين فهي تنصف
قطعهما فتمر بنقطتي د ط واذا اخرجناها تكون دايرة ط ا ك
د ر ولان ك قطب اح فاك ربع عظيمة وقوس اكر
اعظم منه ولان دايرة ه د ح ط اصغر من الدواير العظمى اذ
فيما بين [illegible]
هي مركز الكرة ودايرة اد وقطبها ك تكون كد اصغر من
ربع عظيمة فاذا فصلنا من راك ربع عظيمة وقطرها
بين نقطتي اك وليكن رث ربع عظيمة ونرسم على قطب ك
وبعد كث دايرة ث خ د فتكون موازية لدايرتي اده
د ح ط ونرسم دواير عظيمة تمر بنقطة ك وكل واحدة من
نقط ن ف ش وهي دواير ز ك ص ف ك خ ش ك ذ ولان
قوسي كد كز متساويتان وكذلك قوسا كث كص يكون
دث مساويا لزص وكذلك فخ شذ متساويتان
لها وكل واحدة ربع عظيمة ولان كل واحدة من هذه الارباع

تمر بقطب دايرة ه د ح ط وبنقطة تماس فهي تمر باقطاب
العظام المماسة لها تقوم عليها على قوايم ولان ما بين كل
عظيمة وقطبها ربع عظيمة تكون نقط ص ت خ ذ واقطاب
الدواير العظام المماسة بجميع الاقطاب على دايرة ث خ ذ
الموازية للدايرتي اده د ح ط التي هي اصغر من دايرة اده
وايضا لان قوسي ن ف د متساويتان من دايرة واحدة
فهما متشابهتان وقوس ن د شبيهة بقوس ض و وقوس
ف د بقوس غ و فقوسا غ و ض و متساويتان
وقوس ض و مساوية لقوس ث ص لانهما بين عظيمتين [illegible]
دث من دايرة واحدة مرتا بقطبيه وذلك لانهما نصفي
ض ه و ص و ص ن المتساويتين بعد اسقاط و ص المشترك
يبقيان متساويين وكذلك قوس و غ مساوية لقوس خ ث
فقوسا ص ث ث خ متساويتان ولان قطعة و ك ر
وما يتصل بها معمولة على قطر ث و في دايرة ث خ وقائمة
على سطحها وفصل من القطعة قوس و ك اصغر من النصف

للونهما [illegible] دايرة واحدة

اي نصف القطعة القايمة [illegible]
بينهما [illegible] اعلم ربع دايرة

ومن الدواير قوسا ث خ ث ص ه المتشابهة وبين ان الخط الواصل
بين ك وبين نقطتي خ ص متساويان واذا رسمنا دايرة على
قطب ك وببعد ك خ تمر ب ص ه فلتكن هي دايرة خ ع ص ه
الموازية لدايرة آ ه ع للوزن ك قطبهما المشترك وللونهما



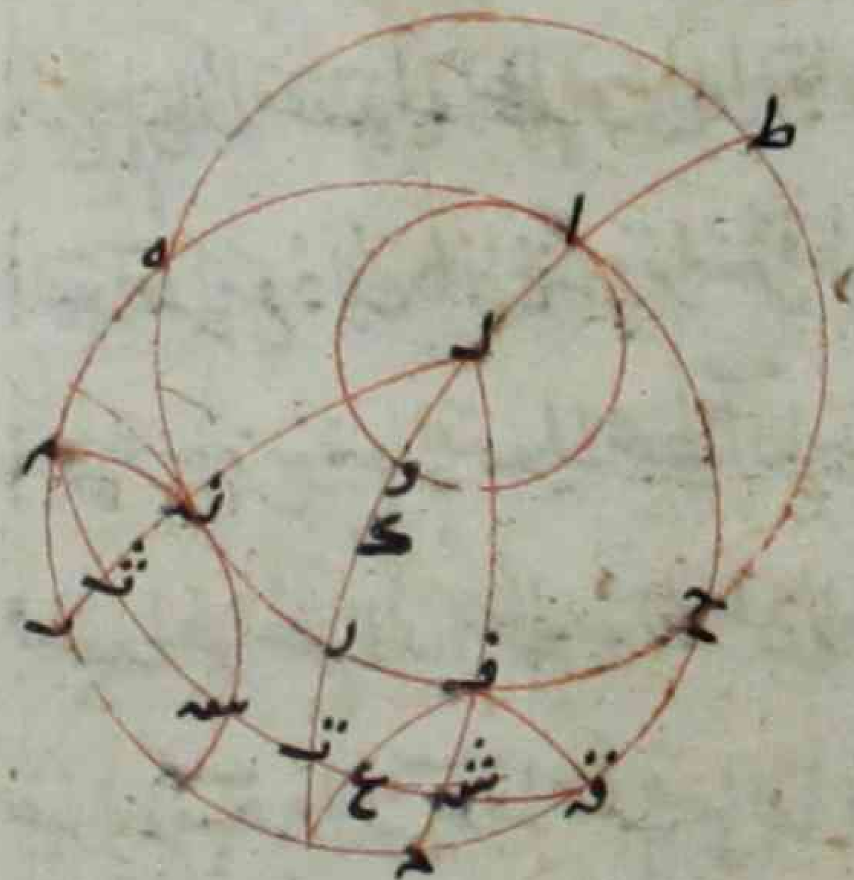
متوازيين يكون الاعمدة الخارجة من نقط خ ص ه ع على سطح
آ ه ع متساوية والعمود الخارج من نقطة ث اليه اقصر منها
فقطبا دايرتي ع ف ق ه م ل ه س ه اعني نقطتي خ ص ه اعلى
من قطب دايرة ب د ح اعني نقطة ث ودايرتا م ل ه س ه

ع ف ق ه الزميلة على دايرة آ ه ح من دايرة ب د ح وهما متشابهتا — بها
الميل لتساوي ارتفاع قطبيهما من دايرة ب د ح الزائد ارتفاعا
منها ومثل ذلك تبين ان دايرة ب د ح الزائد ارتفاعا من كل
دايرة تماس دايرة ه د ولان العمود الذي يخرج من نقطة ق
الى سطح آ ه ح اطول من الذي يخرج من نقطة ذ وغيرها فقطب
دايرة ن ط اعلى من قطب د ش وغيرها من الدواير المماسة
ودايرة ن ط الزميلة على دايرة آ ه ح واخفض من دايرة
د ش وغيرها ولان عمود ذ اطول من عمود خ كان قطب د ش
اعلى من قطبي ع ف ق ه م ل ه س ه ودايرة د ش الزميلة منهما
فاذن الزائد الدواير ارتفاعا دايرة ب د ح والزها انخفاضا
دايرة ن ط ودايرتا م ل ه س ه ع ف ق ه متشابهتا الميل
وهما الزائد ارتفاعا من دايرة د ش واقطاب الجميع على دايرة موا — زيقج
لدايرة آ د واصغرها وذلك ما اردناه ○
٢٣ واذا كانت هذه الاشيا باعيانها كما وصفنا وكانت القسي
الخارجة من نقط التماس لما تتقاطع الدواير العظام

الى ... بعض

المماسة والدايرة الاولى لعظيمة متساويه فان الدواير
العظام المماسة متشابهة الميل ن ويلين القوسان
الخارجان من نقطتي ك ف الى تقاطع دايرتي اح ودايرتي
م ك س ع ف واعني قوسى ك م ف متساويتين نقول
فهما متشابها الميل ونعيد دايرة ط ك د ر ودايرتي ك ك
ف ح العظام ولكونهما مارتين بقطب دايرة ه د ح
ونقطتي التماس يكونان مارتين بقطبي م ك س ع ف ونقومان
عليهما على قوايم فقطعتا ك ك ف ك مع ما يتصل بهما
معمولتان على قطرين يخرجان من ك ف وفصل منهما ك ك
ف ك المتساويتان وهما اصغر من نصفي القطعتين لانهما
نصفا دايرتين عظيمتين وفصل من الدواير قوسان متساويتان
هما م ك ف و فالخطان الواصلان بين ك ونقطتي م ف
متساويان ونرسم على قطب ك وببعد ك م دايرة م س ع ف
الموازيه للدايرتي ه د ح ا د ولان دايرة ط ك ك مرت
بقطبي دايرتي اح م س ع ف المتقاطعين فهي تنصف

قطعتهما فتكون قطعة م ت ق منصفة على ت ولان دايرة ك ك ش
مرت بقطبي دايرتي م ك س م س ع المتقاطعتين فقطعتا
م ك س م ت س منصفتين على نقطتي ق ش ولان قوسى م ك
ف ق متساويتان فتكون م ك س ع ف ق متساويتين ودايرتاهما
متساويتان فوترا هما متساويان فقوسا م ش س ق ش ع
متساويتان
فقوسا م ت
ق ش متساويتان
وكانت قوسا
م ت ت ق

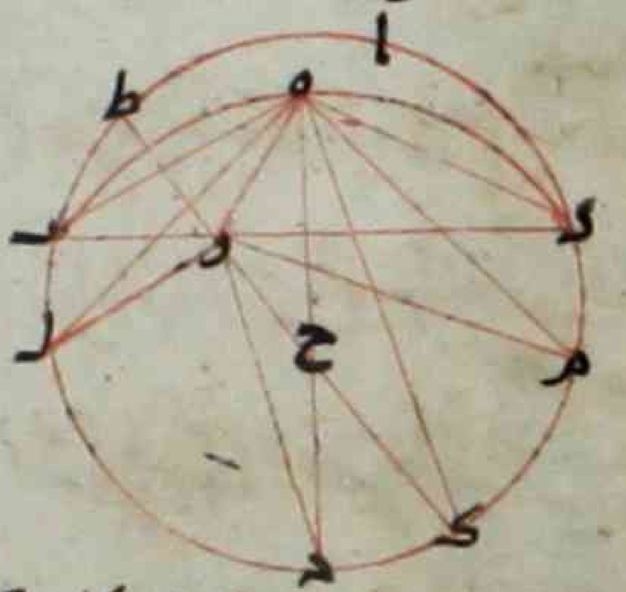


متساويتين فبقي قوسا ش م ت ش ع متساويتين وهما
شبيهتان بقوسي ك د د ف من دايرة واحدة فهما متساويتان
وهما نصف قطعتي مماسة دايرتي م ك س ع ف فهما من نقطة
نصف قطعة ه د ح من قطعتي دايرة ه د ح ط فقوسا م س
ع ف متشابهتا الميل على دايرة اح وذلك ما اردناه
تمت المقالة الثانية

الحمد لولي التوفيق وهو المشكور على كل حال

اربعة عشر شكلا

١ اذا رسمت على وتر غير القطر في دايرة قطعة دايرة ليست باعظم
من نصفها قايمة على سطح تلك الدايرة على قوايم وقسم قوس
القطعة على نقطة بمختلفين ووتر اصغر قسميها هو اقصر خط
يخرج من تلك النقطة الى اعظم قوسي الدايرة الاولى وان كان
الوتر قطرا مع ذلك كان ايضا وتر اصغر قسمي القطعة هو اقصر
خط يخرج من موضع القسمة الى محيط الدايرة الاولى ووتر
اعظمهما هو اعظم تلك الخطوط ٥ فلتكن الدايرة ا ب ح والوتر
غير القطر ب د وليكن ب د اعظم قسمي الدايرة والقطعة
المرسومة على ب د القايمة على سطح الدايرة ب ه د وهي
ليست باعظم من نصف دايرتها وقد قسمت على ه ونوصل وترا
ه ب ه د واصغرهما ه ب فنقول انه اقصر خط
يخرج من ه الى قوس ب ح د ولنخرج من ه عمود ه ز على سطح
دايرة ا ب ح فيقع على فصل ب د لقيام القطعة على الدايرة

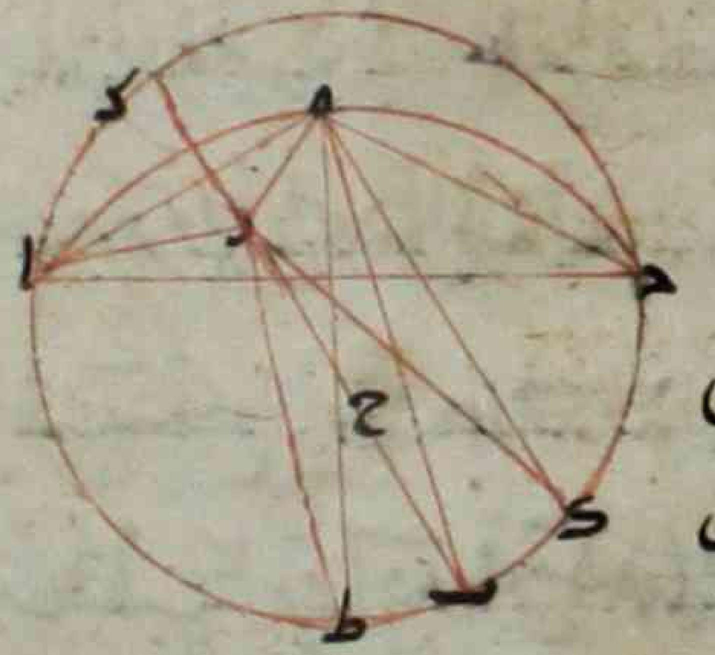
ولكن المركز ح ونصل د ح ونخرجه لما ط كذا في الجميع
ومن ه الى قوس ب ح د ه ك ونصل د ك فلان زاويتي


ه د ب ه د ك قايمتان
و ه د مشترك و د ب
اقصر من د ك يكون
ه ب اقصر من ه ك ونخرج ه ل د ل ونبين بمثل ذلك ان ه ك
اقصر من ه ل ونصل ه ك وهو اطول الخطوط الخارجة من ه
الى قوس ب ك وايضا نخرج ه م م د ونبين ان ه ك اطول
الخطوط الخارجة من ه الى قوس ح د وان ه د اقصرها وكان
ه ب اقصر من ه د فاذن ه ب اقصر خط يخرج من ه الى قوس
ب ح د ٥ ثم ليكن ب د قطر دايرة ا ب ح فلان المركز على د وتكون
د د اطول خط يخرج من د الى المحيط وبالبيان المذكور بين
ان ه د اطول خط يخرج من ه الى محيط دايرة ا ب ح و ه ب
اقصرها وذلك ما اردناه ٥ اقول واذا كانت
القطعة معمولة على القطر فلا يحتاج الى ان يشترط بكون القطعة

لا دا ربع ه ل لا ربع ا د ل
اعظم من لا ربع ه د و د ا ل ا مساوي
لربع ه د ه ل الطول

ليست باعظم من نصف دايرة ○ اذا رسمت على وتر في دايرة
تفصل قطعة ليست باصغر من نصف الدايرة قطعة دايرة ليست
باعظم من نصفها مايلة على القطعة التي ليست باعظم من نصف
الدايرة وقسمت قوس القطعة المايلة على نقطة بمختلفين فوتر
اصغر قسميها اقصر خط يخرج من نقطة القسمة الى قوس
القطعة التي ليست باعظم من نصف الدايرة ○ فلتكن الدايرة
ابجد والوتر اج والقطعة التي يفصلها الوتر وليست باصغر من
النصف قطعة ابج وقطعة ادج ليست باعظم من النصف
والقطعة المرسومة على اج المايلة على قطعة ادج هي اهج
وهي ليست باعظم من نصف دايرتها وقد قسمت على ه وه ا
اقصر القسمين نقول فوتر ه ا اقصر خط يخرج من
ه الى قوس ادج ونخرج من ه عمود ه ز على سطح دايرة
ابجد فيقع من وتر اج الى جانب د لميل القطعة مايلة على
ادج ولتكن المركز ح وهو يكون اما على خط اج واما
في قطعة ابج ولتكن اولا فيها ونصل زح ونخرجه الى

ط د في الجهتين ونخرج ه ط ه ك ونصل ز ط ز ك ه ب
ه د ونبين بمثل ما مر ان ا ه القوى على ا ز الاقصر و ه ز
المشترك اقصر من ه ط القوى على ز ط الاطول و ه ز
المشترك وكذلك في غيره من الخطوط وان ه ب اطول
خط يخرج من ه الى قوس ا ب وكذلك نبين ان ه د اقصر
خط يخرج من ه

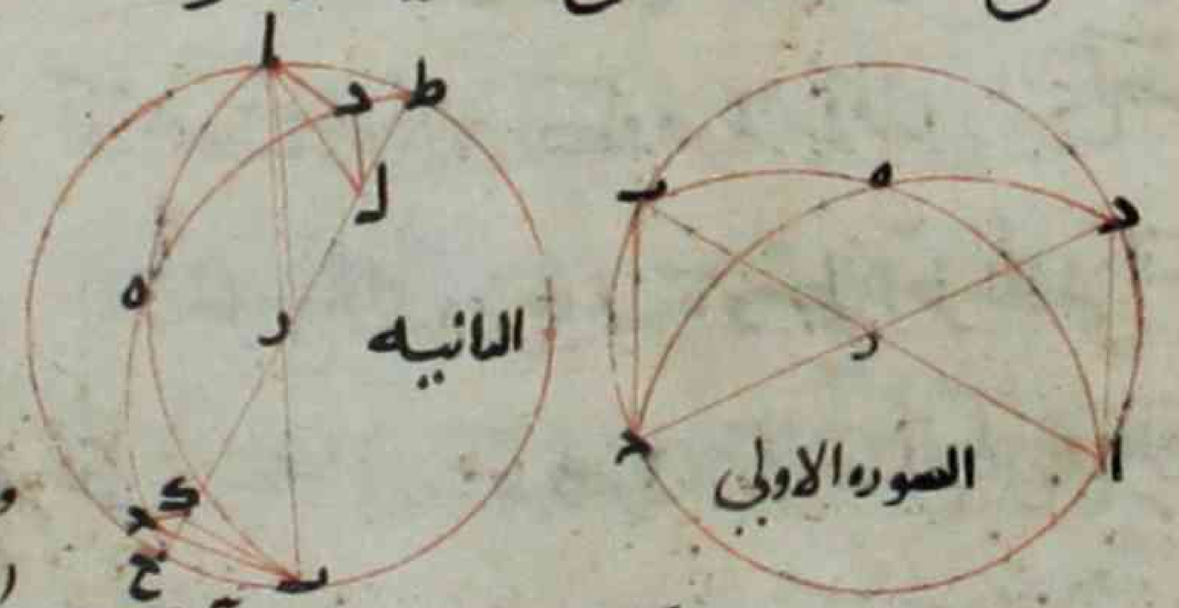


الى قوس ج ب وان
ه ب اطولها وتكون
ه ا اقصر من ه ج فتكون
ه ا اقصر خط يخرج من ه الى قوس اجد وايضا ان كان المركز
على اج كان ه د اطول الخطوط الخارجة من ه الى قوس
اجد و ه ا اقصرها وذلك ما اردناه ○
كل دايرتين عظيمتين متقاطعتين في كرة يفصل من كل واحدة
منهما قوسان متساويان متصلتان عند التقاطع فان
الخطوط المستقيمة الواصلة بين اطرافها التي في جهة

واحدة متساوية فلنتقاطع عظيمتا اب جد في نقطة ه على
ه ولنفصل من دايرة اده اه ب متساويتين ومن دايرة
جد ه د ه ج متساويتين ولنوصل اد ب ج نقول
انهما متساويان ونرسم على قطب ه وبعد ه ا دايرة فهي تمر
بنقطة ب ولا تخلوا اما ان تمر بنقطة ج كما في الصورة
الاولى او لا تمر كما في الصورة الثانية فان مرت مرت
بنقطة د وليكن الفصل المشترك لداير ادجب مع دايرة اب
خط اب ومع دايرة جه حط جد ولان كل واحدة من العظيمتين
مرت بقطبي دايرة ادجب فهي تنصفها على قوائم واب جد
قطران ود المركز ولتساوي خطوط با رد دب دج
وزاويتي د المتقابلتين يكون وترا اد ب ج متساويين
وان لم تمر اخرجنا قوس جه د الى ح ط في الجهتين
ووصلنا فصلي اب طح وبينا انهما قطران وان د
مركز ونخرج من نقطتي ج د عمودي جك دل على سطح
دايرة اح ب ط فيقعان على فصل ح ط لقيام دايرة

كـ

ح ه ط على سطح دايرة اح ب ط ونصل اك ب ل فلان في
مثلثي ا د ك ب ج ل زاويتي ك ل متساويتان وضلعي دا
دب متساويان وزاويتا ا ك د ب ل ج قايمتان يكون خط
اك ب ل متساويين ولان قوسي ه ط ه ح متساويتان
ولذلك قوسا ه د ه ج يكون قوسا د ط ج ح من قطعة
ه ح ط متساويتين فعمودا ج ل د ك متساويان ولان
في مثلثي ا ك د ب ل ج زاويتي ك ل قايمتان وضلعا اك
ب ل متساويان ولذلك ضلعا دك جل فخطا اد



ب ج متساويان وذلك ما اردناه ⊙

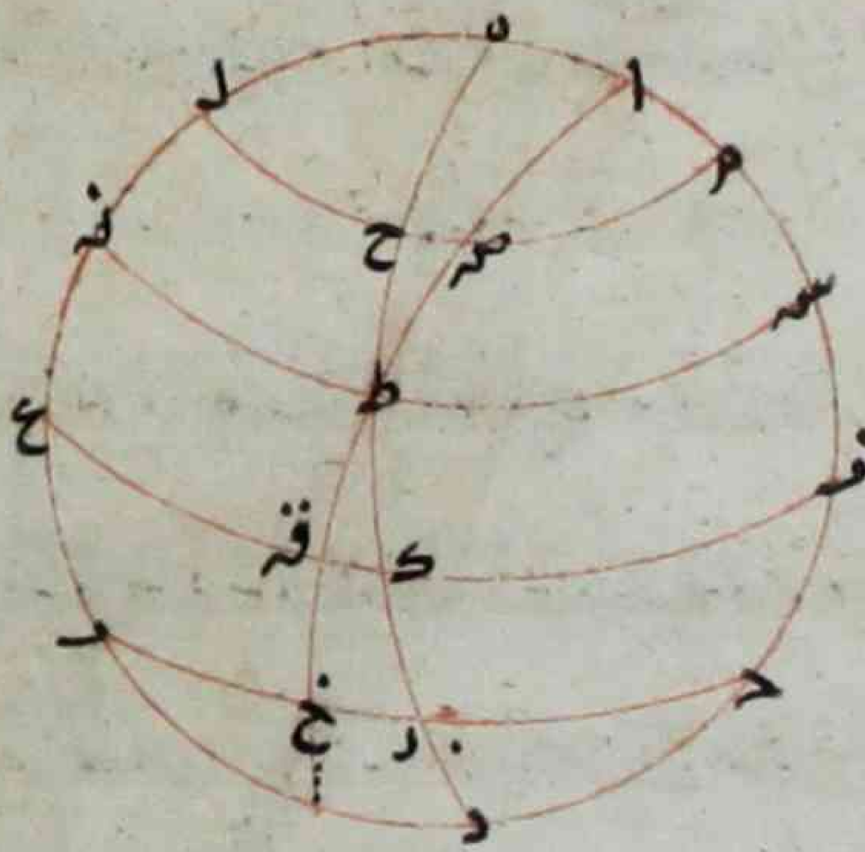
اذا تقاطعت دايرتان عظيمتان في نقطة وفصلت من احديهما
قوسان متساويتان عن جانبي احد التقاطعين ومر بطرفيهما خطان
متوازيان يفصلان من الدايرة الاخرى قوسين

حادة وزاوية ه م د منفرجة ولان قطعة د ه ح فصل من
وترها د م ح د متساويين واقيم عليها من د على منفرجة
و ه ح على حادة يكون د ك اعظم من ح ح وبقي من د ه ح ه
المتساويين ح ه اعظم من د ه وذلك ما اردناه ○

اذا كان قطب دوائر متوازية في الكرة على دائرة عظيمة
وقطعها عظيمتان على زوايا قائمة احديهما من المتوازية
والاخرى مايلة على المتوازية وفصلت من المايلة قسي متساوية
متصلة بعضها ببعض على الولاء في جهة واحدة عن العظيمة
المتوازية ثم رسمت دوائر من المتوازية تمر بالنقط الحادثة
فانها تفصل من الدائرة العظيمة الاولى قسيا مختلفة فيما
بينها اعظمها ما يقرب من العظيمة الموازية ولتكن قطب
المتوازية ا والعظيمة المارة بها ا ب ج د والعظيمتان
القاطعتان اياه على قوائم ب ز د ه ز ح الاولى وهي
ب ز د من المتوازية والاخرى وهي المايلة على المتوازية
ه ز ح ولنفصل من المايلة قوسي ك ط ط ح متساويتين

كيف اتفق ونرسم من الموازية دوائر ع ك ف ن ط س
ل ح م مارة بنقط ك ط ح فنقول انها تفصل من دائرة
ا ب ج قوسي ع ن ن ل مختلفتين اعظمهما اقربهما الى دائرة ب ج
وهي ع ن ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ا ط وهي دائرة ا ط ق ه
ولان ا قطب دائرتي ع ك ف ن ط س يكون قوسا ا ع
ا ن متساويتين وكذلك قوسا ا ق ا ط وبقي قوسا ن ع
ط ق متساويين وبمثله نبين ان قوسي ل ن ص ط متساويتان
ولان ا ط ق ه يقطع ع ق ف وتمر بقطبه فهو ينصفه على قوايم
وقد رسم على قطر ع ق ف الخارج من ق قطعة ق ط معا
يتصل بها التي هي ليست باعظم من النصف قايمة على سطح
ع ق ف وفصل منها ط ق اصغر من نصف القطعة فاقصر خط
يخرج من ط الى محيط ع ق ف هو وتر ط ق ووتر ط ق
اقصر من وتر ط ك وهما من دائرتين متساويتين فط ك اعظم
من ط ق وبمثل ذلك نبين ان ط ح اعظم من ط ص وذلك
بان نتوهم قطعة ط ص وما يتصل بها على قطر دائرة

لحه م الخارج من نقطه ص ولان سطحي دايرتي ب رح
لح م متوازيان وسطح برحا العظيمه منهما يلقى فصل
اط و ه ط ك العظيمتين على مركز الكرة فسطح ل ح م
يلقاه خارج الكرة وكان ك ط ط ح عن جنبتي تقاطع ط



متساويتين وط ل واحلى من ط ق ط ص المفصولتين بالسطحين
اصغر من احدى المتساويتين بل من ط ق اعني ك ع اعظم من
ص ط اعني ل س وذلك ما اردناه ○

٦ اذا كانت قطب دواير متوازية في الكرة على داير غير
عظيمة وقطعتها عظيمتان على زوايا قايمة احديهما من
المتوازيه والاخرى مايلة على المتوازيه وفصلت من

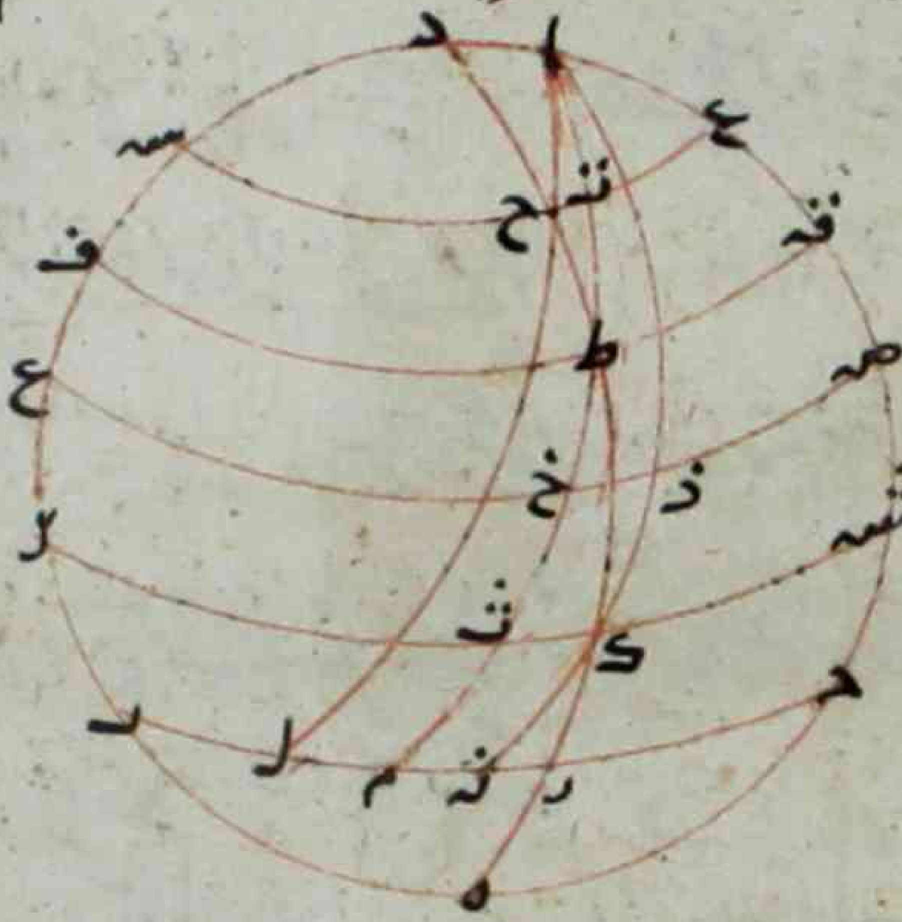
وتقاطع العظيمتين على قطبي العظيمه الاولى

وهي حيلها على العظيم الاولى
ط ل وزما وراما لعطيمها على الاعظم لعطي
نقوانم لبسكل يدا ٤

المايلة فهي متساوية متصلة على الولاء في جهة واحدة
من العظيمة الموازية ثم رسمت دواير عظام تمر بالنقط
الحادثة وبالقطب فهي تفصل من الداير العظيمة الموازية
فيما بينهما قسيا مختلفة والقوس الاقرب من الداير الاولى
اعظم من الابعد ابدا ○ فليكن ا القطب واحد العظيمه
المارة به ولتقطعها عظيمتان ب رح د ره على قوايم وب رح
منهما اعظم المتوازيه ود ره مايلة على المتوازيه وتفصل
منها ك ط ط ح على الولاء في جهة واحدة عن ب رح ونرسم
دواير عظام تمر بنقطة ا وبنقط ح ط ك وهي دواير
ا ح ك ا ط م ا ك ه فنقول ان قوس ل م اعظم
من قوس م ه ونرسم من المتوازية دواير تمر بنقط ح ط
ك وهي دواير س ح ع ف ط ق د ك ش ولتكن د ق
اعظم من ف س تمام ص ح ولتكن قوس د ق مساوية لقوس
ش ط وقوس ف س مساوية لقوس ط ف فقوس ش ط
اعظم من قوس ش ط ونفصل قوس ط خ مساوية لط ف

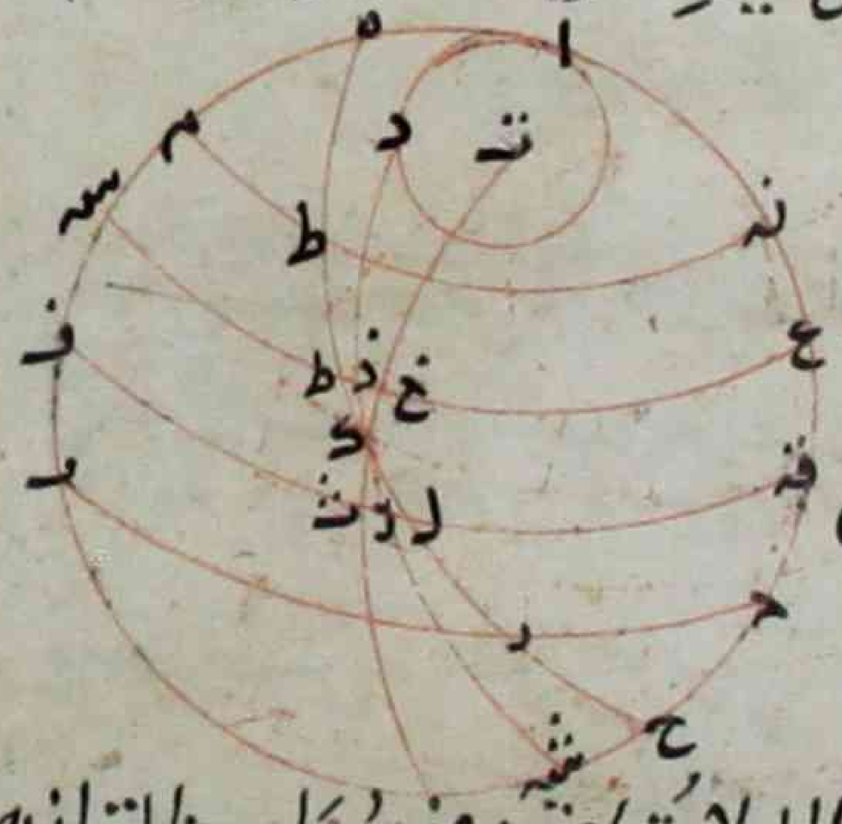
وقوس ح ط مساوية لقوس ط ك فالخط الذي يصل بين
ح ت مساوٍ للخط الذي يصل بين خ ك ونرسم موازية تمر
بنقطة خ وهي خ ذ ص ولأن دائرة ا ك ن تمر بقطبي دائرة
خ ذ ص فهي تنصفها على قوائم ولأن دائرتي ب ر ح خ ذ ص
المتوازيتين قطعتا سطح ا ك ن يكون فصلاهما متوازيين
وفصل دائرتي ا ك ن ب ر ح هو قطر دائرة ا ك ن
الخارج من ن ففصل دائرتي ا ك ن خ ذ ص موازٍ له
فقد اخرج في دائرة ا ك ن وتر ما وهو فصل دائرتي
ا ك ن خ ذ ص موازيا للقطر فقسم الدائرة بمختلفين وقد
رسمت عليه قطعة دائرة قائمة على سطح ا ك ن وهي قطعة
خ ذ ص فما يتصل بها وقسمت قوس القطعة بمختلفين اصغرهما
هو قوس خ ذ فوتر خ ذ اقصر خط يصل من خ الى قوس
ذ ك ن فوتر خ ذ اقصر من خط يصل بين خ ك الذي هو
مساوٍ لخط يصل بين ح ت فوتر ح ت اطول من وتر
خ ذ ولأن دائرة خ ذ ص اقرب إلى المركز من دائرة

س ح ع وح ت وتر في دائرة صغرى وهو اطول من خ ذ
الذي هو وتر في دائرة كبرى فقوس ح ت اعظم من



القوس الشبيهة بقوس خ ذ من دائرتها وقوس ح ت
شبيهة بل م وقوس خ ذ شبيهة بم ن وهما من دائرة
واحدة فقوس ل م اعظم من قوس م ن وذلك ما اردناه
اذا ماست دائرة عظيمة في كرة احدى دوائر متوازية
ونظيرتها وكانت عظيمة اخرى مائلة على تلك المتوازية
مماسة لدائرتين منها اعظم من اللتين كانت العظيمة
الاولى تماسهما وكانت نقطتا التماس ايضا على
العظيمة الاولى ثم فصلت من المائلة قسي متساوية متصلة

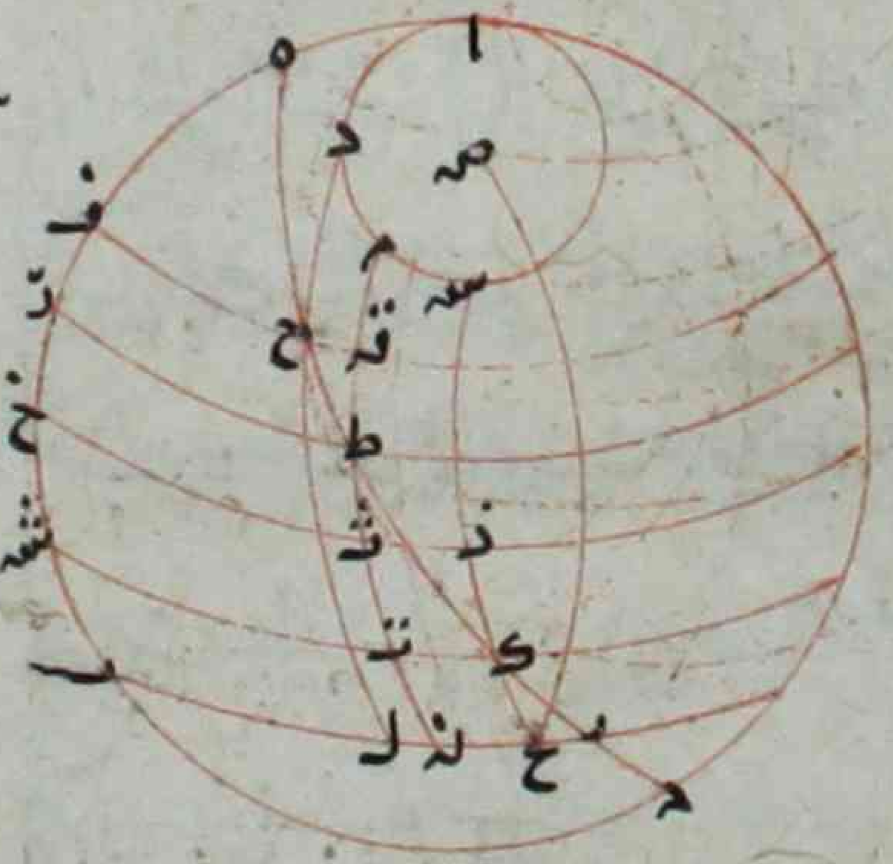
على الولاء في جهة واحدة من العظيمة الموازية ورسمت دوائر من
المتوازية ايضا تمر بالنقط الحادثة فانها تفصل فيما بينها من
العظيمة الاولى قسيا غير متساوية اعظمها ما يقرب من العظيمة
الموازية ٥ فلتكن العظيمة الاولى آ ح ولتماس على آ د
دائرة آ د من المتوازيات ولتكن المائلة عليها ه ح وهي تماس على
نقطتي ه ح من العظيمة الاولى دائرتين من الموازية اعظم من



آ د ولتكن اعظم
المتوازية ه ح
ولتفصل من
المائلة قوسا
ك ك ط على الولاء متساوية ونرسم دوائر من المتوازية
تمر بنقط ك ك ط وهي دوائر م ط له س ع ع ولكن
فنقول ان قوس ق س اعظم من قوس س م ونرسم
عظيمة تخرج من ك وتماس آ د على د وهي دائرة د ك
نصف الدائرة الذي يبتدي من آ ويلون في جانب ت لا

يلاقي النصف الذي يبتدي من د ويلون في جانب ك ولين
قطب المتوازية ت ونرسم عظيمة تمر بنقطتي س ك وهي
دائرة ت ك ث فهي من اجل انها تقطع دائرة ر ك ه وتمر
بقطبيها تنصفها وتقوم عليها قائمة فدائرة ت ك ث قائمة على فلك ه
وقد رسم على قطر دائرة ف ك و الذي يخرج من نقطة ت قطعة
ت ح مع ما يتصل بها قائمة على سطح الدائرة وقد قسمت بمختلفين
على ك و ك ث فيها القطعة الصغرى هو ت ر ك ث اقصر خط

شكل ح



تخرج من ك
الى المحيط
دائرة ف ك
والقريب منه
اقصر من
البعيد فهو ت ر ك ل اطول من ت ر ك د ومثله تبين ان ز ح تر
ك ط اطول من ح ت ر ك د وكان ترنا د ره ه ك ح عظيمتان
تقاطعتا على ك وفصل ك ل ك ط متساويين كل واحد منهما

اعظم من كل واحد من ك د ك ذ وسطح ب ز ح الموازي لسطح
م ط ه يلاقي دايرتي ه ك ح د ك ز عند المركز فسطح
دايرة م ط ن يلاقيه خارج الكرة من جهة نقطة ك فلذلك
يكون ك ب اعظم من ك ذ ولكن ك ز يساوي س ق و ك ذ
يساوي س م فس ق اعظم من س م وذلك ما اردناه
٨ اذا ماست دايرة عظيمة في كرة احدى دواير متوازية
ونظيرتها وكانت عظيمة اخرى مايلة على المتوازية مماسة لدايرتين
منها اعظم من اللتين ماستهما العظيمة الاولى وكانت نقطتا
التماس ايضا على العظيمة الاولى وفصلت من المايلة قسي
متساوية متصلة على التوالي في جهة واحدة من اعظم المتوازية
ورسمت دواير عظام تخرج من النقطة الحادثة وتماس
الداير من المتوازية التي ماستها العظيمة الاولى فانها
تفصل من المتوازية قسيا مختلفة يكون منها ما يقرب من
العظيمة الاولى اعظم مما يبعد عنها فليكن في كرة
عظيمة آ ع مماسة لداير آ د من المتوازية على آ وعظيمة

[margin: ... العظيمة الاولى الاعظم من المتوازيتين]

ونظيرتها

ه د ح مايلة على المتوازيات مماسة لدايرتين اعظم من آ د
ونظيرتها على نقطتي ه ح ولتكن داير م ن اعظم المتوازية
وتفصل من ه ز ح المايلة قوسي ح ط ط ك المتساويتين
المتصلتين في جهة واحدة من داير م ن ولتمر دواير د ح ك
م ط ن س ك ع بنقط ح ط ك مماسة لداير آ د على نقط
د م س ولتفصل من المتوازية قسيا مختلفة فنقول
ان قوس ل ه اعظم من قوس ن ع ولنرسم متوازية تمر بنقط
ح ط ك وهي د ا م ف ح و ه د ط ش ر ت ك فقوس د ش
اعظم من قوس د ف ولكن قوس د ش ه متساوية لقوس ط ث
وقوس د ف لقوس ط ق فقوس ث ط اعظم من قوس ط ق ولكن
قوس ط ث مساوية لقوس ط ق وكانت قوس ط ك مساوية
لقوس ط ح فالخط الواصل بين ق ح مساو للخط الواصل
بين ث ك ونرسم موازية تمر ب ب وهي داير خ ث د
وليكن قطب المتوازية ص ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ص ع
ولانها تمر بقطبي داير م ن فهي تنصفها على قوايم ولان

واحد عنها من ع وان ملا يلزم منه

ص ع قايمة على د ت ملون س ع مايلة على د ت الى ناحية

اه ت و ت د مايله على س ع الى ناحيه س ولان سطحي د ت

خ ث د متوازيان وقد وقع عليهما سطح س ع فمفصلاهما

المشتركان متوازيان فقد خرج في دايرة س ع وتر قسم

الدايرة بمختلفين وهو فصل دايرتي س ع خ ث د وعمل

عليه قطعة ث ذ مع ما يتصل بها مايله على القطعة التي

ليست باعظم من نصف دايرتها وقسمت على نقطة ث بمختلفين

وقوس ث ذ اصغر من نصف القطعة فوتر ث د اقصر خط

يخرج من ث الى القوس التي ليست باصغر من نصف الدايرة

الاولى فوتر ث ذ اقصر من وتر ث ك المساوي لوتر

ح ه فوتر ح ه اطول من وتر ث د ولان دايرة ح ث د

ابعد من دايرة ف ح ه لكونها اقرب الى مركز الكرة وكان

الوتر الاطول في الدايرة الصغرى والاقصر في الكبرى

فقوس ح ه اعظم من القوس الشبيهة بقوس ث ذ من

دايرتها ولكن قوس ح ه شبيهة بقوس ك د ه وقوس ث ذ

شبيهة بقوس ل ه ع فقوس ك ه اعظم من القوس الشبيهة

بقوس ل ع

مكان شكل ح

وهما من

دايرة

واحدة

فقوس ك ه اعظم من قوس ل ع وذلك ما اردناه

1 اذا كانت قطب دواير متوازية في كرة على دايرة عظيمة

وقطعت العظيمة عظيمتان على قوايم احديهما من المتوازية

والاخرى مايلة على المتوازية وفصل من المايلة قوسان

متساويتان غير متصلين على التوالي في جهة بعينها عن اعظم

المتوازية ثم رسمت دواير عظام بقطب المتوازية

وبالنقط الحادثة فانها تفصل من اعظم المتوازية فيما

بينها قسيا مختلفة اعظمها ما يقرب من العظيمة الاولى

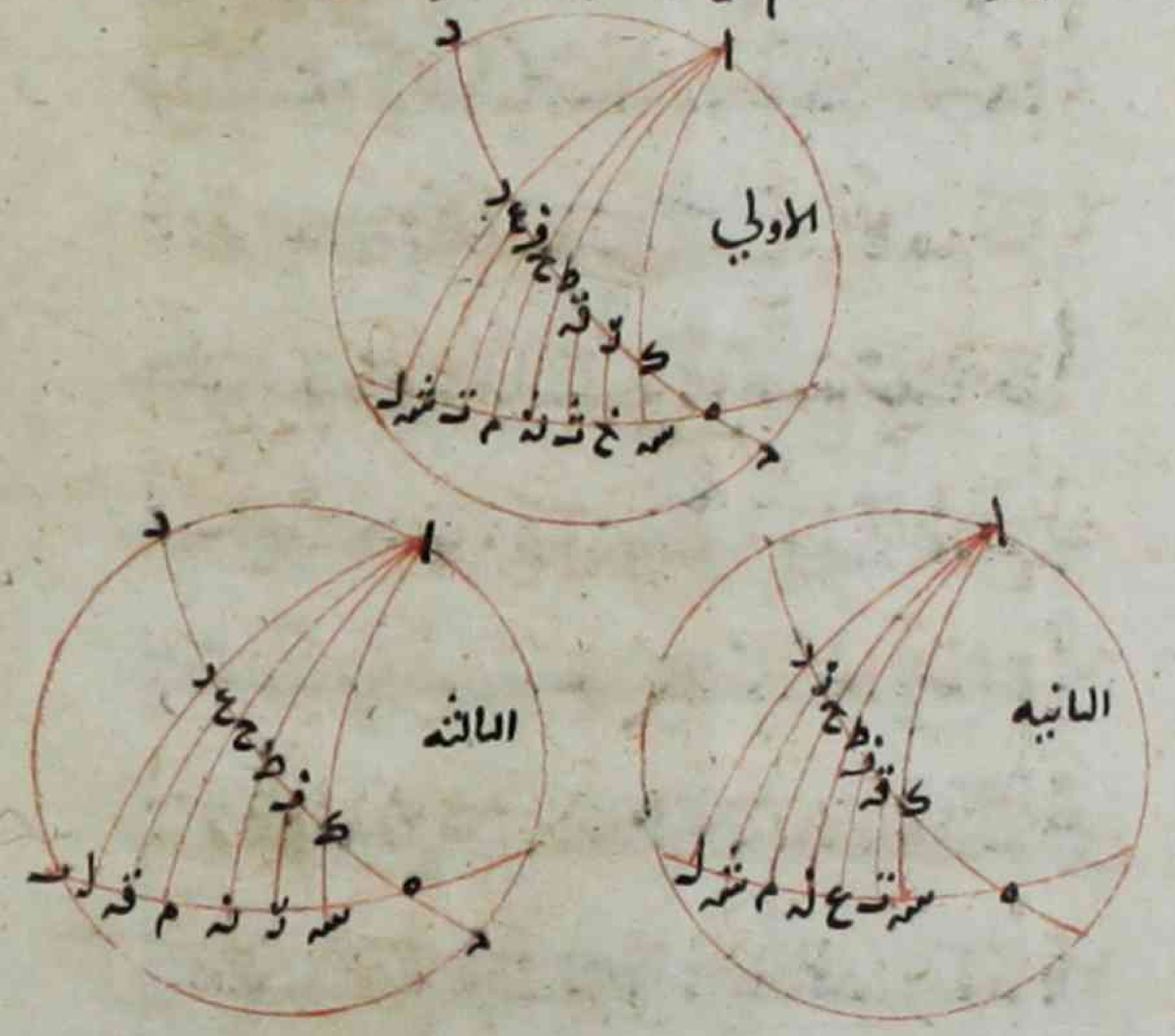
فليكن العظيمة الاولى آ ح وقطب المتوازية عليها والعظيمتان

القايمتان احديهما آ ه وهي اعظم المتوازية والاخرى

ده ح وهي المايلة على المتوازية وليكن القوسان المفصولتان
عليهما د ح ط ك وهما متساويان غير متصلين ولنرسم دواير
عظام تمر بنقطة ا وبنقط د ح ط ك وهي دواير ا د ك
ا ح م ا ط ن ا ك س فنقول ان قوس ك م اعظم من
قوس ن س وذلك ان قوس ح ط اما ان يشارك قوسي
د ح ط ك في المقدار واما ان لا يشاركهما وليكن في
الصورة الاولى يشارك ونقسم قوسي د ح ط ك بالمقدار
المشترك فيه على نقط ع ف ق د ونرسم دواير عظيمة تمر
بهذه النقط وبقطب ا [١٢] وهي دواير ع ش ف ت ق ث د خ
فلان قسي د ع ع ف ف ح ح ط ط ق ق د د ك
متصلة متوالية متساوية تكون قسي ك ش ش ت ت ح
م ك ث ك ن خ خ س متصلة متوالية تختلف اعظمها ك ش
وما يقرب منها اعظم مما يبعد على الترتيب وحده فلان قوسي
ك د اعظم من قوس ن خ و ت م اعظم من خ س تكون
كل ك م اعظم من كل ن س ثم ليكن ح ط غير مشارك لكل

واحدة من قوسي د ح ط ك فان لم تكن ك م اعظم من ن س
فهي اما مساوية له واما اصغر منه وليكن اولا اصغر منه كما
في الصورة الثانية ولتكن قوس ك م مساوية لقوس ن ع
ونرسم دايرة عظيمة تمر بنقطتي ا ع وهي دايرة ع ف
ونطلب قوسا اعظم من ط ف واصغر من ط ك مشاركة لقوس
ح ط وسار د ق فيوجد ذلك بعد الشكل العاشر ولتكن
ط ق لذلك وليكن ح ر مساوية لط ق ولنرسم بنقطة ا وبنقطتي
ر ق عظيمتا ش ر ق ت [١٢] فلان د ح مساوية لط ق وقوس
ح ط مشاركة لكل واحد منهما تكون م ش اعظم من ن ت لما
تبين في الصورة الاولى ولك م اعظم من ش م و ن ت اعظم
من ن ع فقوس ك م اعظم كثيرا من ن ع وكانت مساوية لها
هذا خلف فاذن ليس ك م باصغر من ن س ولتكن مساوية
لها ان امكن كما في الصورة الثالثة ونصف ط ك على نقطتي
ع ف ونرسم عظيمتين تمران بنقطة ا وبهما وليكونا ع ف ق
ف د فلان د ع يساوي ع ح تكون ك ف اعظم من ف م

فيكون كم اعظم من ضعف م ق وعلى مثله تبين ان س ز اصغر



من ضعف لد وكان كم مساوية لس وهى اعظم من ضعف
م ق واصغر من ضعف لد يلزم م ق اصغر من لد وذلك
محال لما تبين فى الصورة الثانيه فاذن ليس كم مساويه
لس ولا باصغر منها فاذن هى اعظم منها وذلك ما اردناه
اذا كان قطب دواير متوازية فى كرة على داير عظيمة ١٥
وقطعت العظيمة عظيمتان اخريان على قوايم احديهما هى
اعظم المتوازية والاخرى مايلة على المتوازية وتعلمت على

المايلة نقطتان بحيث تقع فى جهة واحدة من اعظم المتوازيه
ورسمت دايرتان عظيمتان تمران بالقطب وبالنقطتين فان
نسبة القوس من اعظم المتوازية التى تقع بين العظيمة الاولى
وبين العظيمة المارة بالنقطة التى تليها الى القوس الواقعة بينهما
من المايلة لنسبة القوس من اعظم المتوازية التى تقع بين
العظيمتين المارتين بالنقطتين الى القوس اصغر من القوس التى
بين النقطتين من المايلة مثلا ان العظيمة الاولى اهو وقطب
المتوازيه ا والعظيمتان القائمتان على دايرة اهو هما
دهح المايله وسه من المتوازيه وتعلم على دايرة دهح
نقطتى دح فى جهة واحدة من دايرة سه بحيث ان ترسم
عظيمتين تمران بنقطة ا وهما دايرتا ادط احك ونقول
فنسبة قوس سط الى قوس دد لنسبة قوس طك الى قوس
اصغر من قوس دح وذلك ان قوس دح اما ان يشارك
دد فى المقدار او لا يشاركها فليشاركها فى الصورة
الاولى ونقسم دد دح بذلك المقدار على نقط لم نه

ونرسم من العظام ما يمر با وبها وهي دواير كس م ع
نه ف قسي دك كم م د ده له ح متساوية متصلة
على الولا ويلون قسى دس سه سع ع ط طف فك
كل واحد اصغر من صاحبته على الترتيب ودس اعظمها
ولان عدد دس سع عط كعدد دك كم مر
وعدد طف فك كعدد در رح يكون نسبة سط
الى در اعظم من نسبة طك الى دح وذلك انه لما كانت
دس اعظم من طف ودك من ... كانت نسبة دس
الى دك اعظم من نسبة طف الى دك اعني الى دك ونسبة
جميع المقدمات الى جميع التوالي اعظم من نسبة بعض المقدمات
الى نظيره من التوالي فاذن نسبة رط الى در كنسبة طك
الى ما هو اصغر من دح ○ ثم ليكن دح غير مشارك لدد
فان لم يكن نسبة سط الى در كنسبة طك الى ما هو اصغر
من دح كان نسبتها الى قوس هي اعظم من دح او مساويه
لها وليكن اولا كنسبة طك الى قوس اعظم من دح وهي

٤٢

دك في الصورة الثانية ونطلب قوسا اصغر من كد واعظم
من دح مشاركه لدد وهي قوس م د ونرسم عظيمة تمر
بنقطتي ام وهي م ن ولان دم مشاركة للقوس در يكون
كما في الصورة الاولى نسبة سط الى در كنسبة طن الى
قوس اصغر من دم وكانت نسبة سط الى در كنسبة طك الى
دك فنسبة طك الى دك كنسبة طن الى ما هو اصغر من
دم وطك اصغر من طن فدك اصغر كثيرا من دم وهو
البرهنة هنا خلف ○ ثم ليكن نسبة سط الى در كنسبة
طك الى دح ان امكن ونتصف في الصورة الثالثة قوس
در دح على ل م ونقطة ا وبهما عظيمتا كد مرس ولان
دل مساوية لكد يكون دن اعظم من رط وسط اعظم من
مثلي رط ومثله نبين ان كط اصغر من مثلي طس ولان
سط اعظم من مثلي رط وكط اصغر من مثلي طس يكون نسبة
سط الى كط اعظم من نسبة رط الى طس وكانت نسبة
سط الى كط كنسبة در الى دح بابدال النسبة التي

فرضناها فنسبة زط الى طس اصغر من نسبة دز الى دح

اعني نسبة كز الى دم وبالابدال نسبة زط الى كز اصغر

من نسبة طس الى دم ونسبة زط الى كز اصغر من نسبة

دس الى دك واذا جمعنا كانت نسبة سط الى دز اصغر

من نسبة طس الى دم ولنسبة طس الى قوس اعظم من دم وقد

تبين في الصورة الثالثة استحالة ذلك ولما لم تكن نسبة

سط الى دز لنسبة طك الى دح ولا الى ما هو اعظم

من دح فاذن هي لنسبة طك الى ما هو اصغر من دح وذلك

ما اردناه ۝ اقول ليكن لبيان مقدمة

استعملها في هذا الشكل والشكل الذي قبله اب بح

مقداران غير متساويين وده ما ليس من جنسهما والمطلوب

وجود مقدار اصغر من اب واعظم من حب يكون مشاركا

لده فننصف اح على ب وننصف ده مرة بعد اخرى الى

ان يصير اصغر من حد ولتكن دح جزوه الذي هو اصغر من حد

ونقدر حد بدح بان ننقصه منه مرة بعد اخرى الى ان يفني او

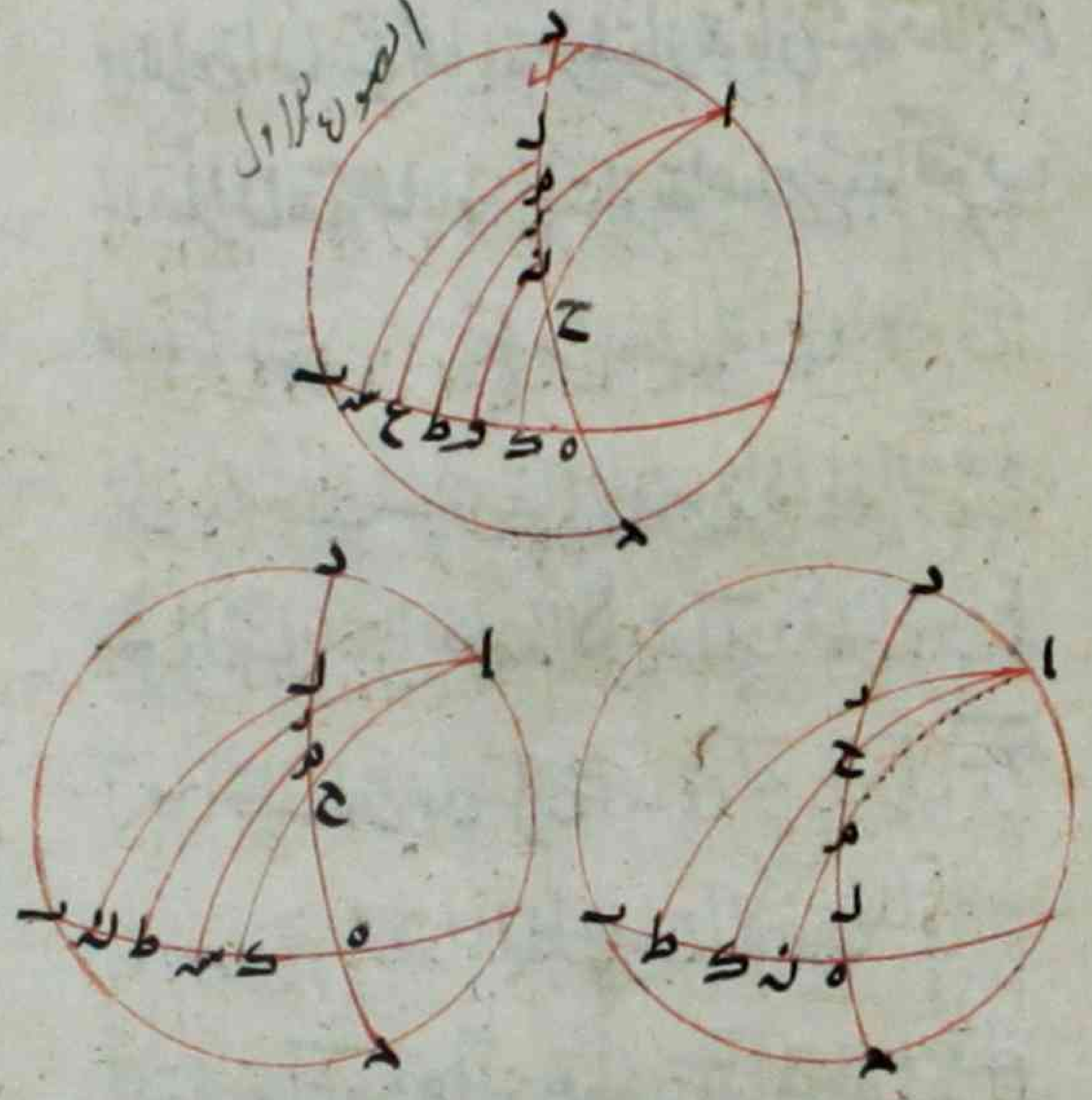
[illegible] كالاضعاف

45

44

يبقى منه ما هو اصغر من دح وهو طح فليكن سط بقدر

الصورة الاولى



من دح واذا زدنا على سط دح صار اعظم من بح وهو

دك فكك مقدار اصغر من اب واعظم من حب وهو مشارك

لده لان دح تقدرهما جميعا وهو المطلوب ۝

11 اذا كان قطب دواير متوازية في كرة على دايرة عظيمة

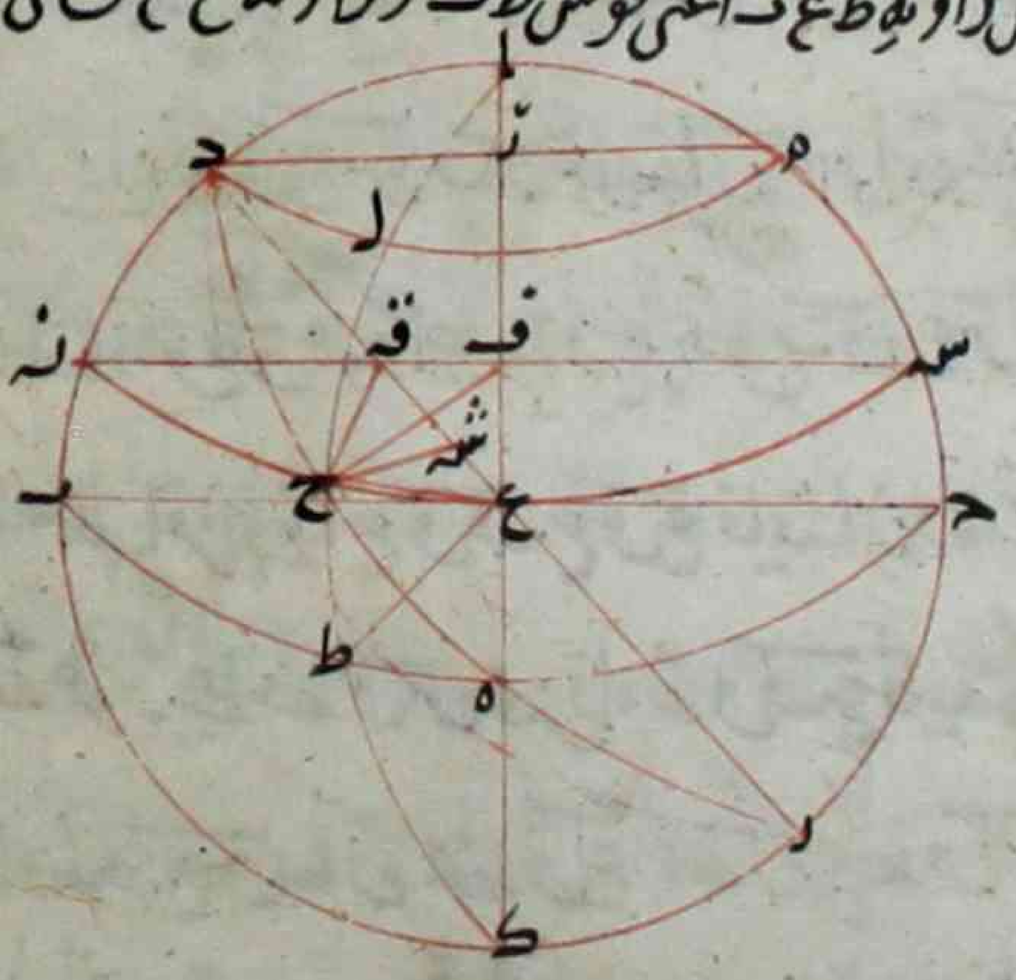
وقطعت العظيمة عظيمتان اخريان على قوايم احديهما من

المتوازية والاخرى مايلة على المتوازية وقطعت المايلة

عظيمة اخرى تمر بقطب المتوازية فما بين اعظم المتوازية
والدائرة المماسة للمائلة من المتوازية فان نسبة قطر الكرة
الى قطر المماسة للمائلة من المتوازية اعظم من نسبة القوس
من اعظم المتوازية التي تقع بين العظيمة الاولى والاخرى الى
تمر ايضا بقطب المتوازية الى القوس من المائلة التي تقع
بينهما ايضا فلتكن العظيمة الاولى آ ه د وقطب المتوازية
آ والعظيمتان القائمتان على دائرة آ ه د دائرتي د ه ح
من المتوازية و د ه ز المائلة والعظيمة الاخرى المارة بقطب
المتوازية ا ح ك وهي التي تقطع د ه ز المائلة على نقطة
ح فيما بين دائرتي د ه ح من اعظم المتوازية و د ك م
المماسة للمائلة فنقول ان نسبة قطر الكرة الى قطر
دائرة د ك م اعظم من نسبة ه ط الى د ح ونرسم من المتوازية
دائرة تمر بنقطة ح وهي دائرة ن ح س ولتكن الفصول
المشتركة لهذه السطوح خطوط ا ك د ن ه ح ن س
د م ط ع ح ق ح ف ح ع وعظيمة ا ح المارة

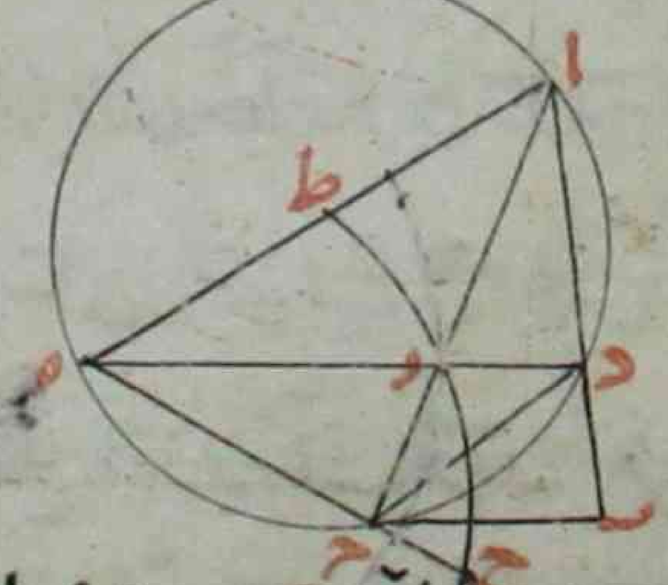
باقطاب المتوازية تنصفها على قوائم فلتكن خطوط د م
ن س ه ح اقطارا متوازية للدوائر د ك م ن ح س
د ه ح المتوازية ويكون ا ك عمودا على سطوح الدوائر
مارا بمراكزها ونقط د ف ع مراكزها ولان سطح ا ح ك
وقع على متوازيتي ن ح س د ه ح يلزم فصلا ح ف
ط ع متوازيين فخطا ن ف ف ح موازيان لخطي د ع
ع ط وليست جميعا في سطح فزاويتا ن ف ح د ع ط متساويتان
ولان دائرتي ن ح س د ه ز قائمتان على دائرة آ ه د يلزم
فصلهما وهو ح ق عمودا عليها وعلى خطي ف ق ع ق اللذين
في سطحها فزاويتا ح ق ف ح ق ع قائمتان ولان خط
ا ك عمود على خط ن س يلزم زاوية ف ق ع قائمة فيكون
زاوية ف ع ق حادة فخط ق ع اطول من خط ف ق
ونجعل ق ش مثل ف ق ونصل ح ش فلان في مثلثي ح ق ف
ح ق ش ضلع ح ق مشترك وضلعي ف ق ق ش متساويان
وزاويتي ح ق ف ح ق ش متساويتان وزاويتي ح ق ف

ح ق ش قايمتان يكون ح ق ح ش متساويين وزاوية
ح ق ق مساوية لزاوية ح ش ق وكانت زاوية ح ق ق
مساوية لزاوية ط ع ب فزاوية ح ش ق مساوية لزاوية
ط ع ب وان في مثلث ح ق ع زاوية ق قايمة واخرج فيه
خط ح ش يكون نسبة ع ق الى ق ش اعني ق ق اعظم من
نسبة زاوية ح ش ق الى زاوية ح ع ق اعني زاوية ح ش ق
مثل زاوية ط ع ب اعني قوس ط ب وزاوية ح ع ق هي قوس



د ح فاذن نسبة ع ق الى ق ق اعني نسبة ع د الى د ح بل
نسبة ز د قطر الكرة الى د م قطر دايرة د م ك اعظم من نسبة
ط ب الى ح د وذلك ما اردناه ○ اقول وقد

يوجد في بعض النسخ شكل لبيان المقدمة المستعملة ههنا
لثابت وتقريره هكذا لنبين في مثلث ا ب ح زاوية ب
قايمة ونخرج فيه ح د كيف اتفق اقول فنسبة ا ب
الى ب د اعظم من نسبة زاوية ب د ح الى زاوية ب ا د بيانه
نرسم على مثلث ا د ح دايرة ا د ح ه ونخرج من نقطة د
خط د ه موازيا لـ ب ح ونصل ا ه ح ه فلان زاوية ا د ه
المساوية لزاوية ا ب ح القايمة قايمة يكون ا ه قطر الدايرة
فهو اطول من وتر ه د ولكون زاوية ا ح ه الواقعة في نصف
الدايرة قايمة وزاوية ه د ح حادة يكون ه ح اطول من ه د
فاذا ادرنا على مركز ه وبعد ه ر قطعة دايرة ح ر ط

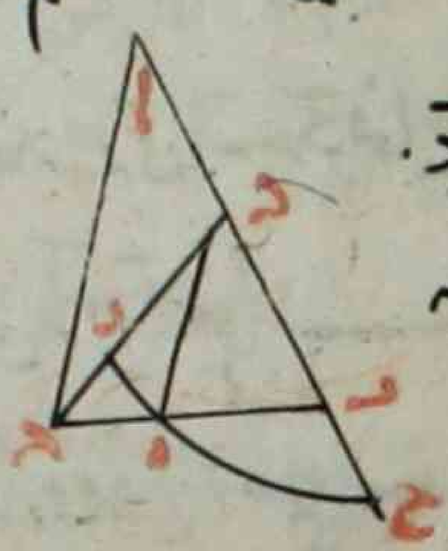


واخرجناه د
الى ح كان قطاع
ط ه ر اصغر من
مثلث ا ه ر وقطاع ر ه ح اكبر من مثلث ر ه ح ونسبة مثلث
ا ه ر الى مثلث ر ه ح اعني نسبة ا ر الى ر ح بل نسبة ا د الى

بقوة د ح ه ص ه وهو نسبة اعظم المقدارين الى الثالث اعظم من نسبة اصغرهما اليه
نسبة اصغرهما الى الاعظم من الثالث بطريق اولى ه

دب اعظم من نسبة قطع طن لما قطع دح ه اعني نسبة قوس
طد الى قوس دح بل نسبة زاوية اهد لما زاوية ده ح التي
هي نسبة زاويتي دحا الى زاوية داح واذا ركبنا كانت نسبة
اب لما بد اعظم من نسبة مجموع زاويتي دحا داح اعني زاوية
بدح لما زاوية باح وذلك ما اردناه ه وبوجه
آخر نعيد مثلث احد وخط حد والدعوى بحالها ونخرج
ده موازيا لكاح ونرسم على مركز د وبعد ده قطعة داير
وهي ره ح فلكون زاوية دبه قايمة وزاوية ده ب حادة
يكون ده اطول من دب وايضا لكون زاوية دهح منفرجة
وزاوية دحه حادة يكون دح اطول من ده فلذلك يقطع
قوس القطعة خط دح على ر ويمر خارجة من دب ونخرج
دب الى ان يقطعها على ح ولكون مثلث دحه اعظم من
قطاع ده ر ومثلث ده ر اصغر من قطاع دهح ولكون
نسبة مثلث دحه الى مثلث ده ب اعني نسبة زاوية
حده الى زاوية هدح ولكون زاوية حده مساوية

لما دليتا وهي زاوية دحا وزاوية ه دح الخارجة مساوية
لزاوية بدا الداخلة فنسبة اد الى دب اعظم من نسبة



مجموع زاويتي احد حاد.
اعني زاوية بدح الى زاوية
باح وذلك ما اردناه

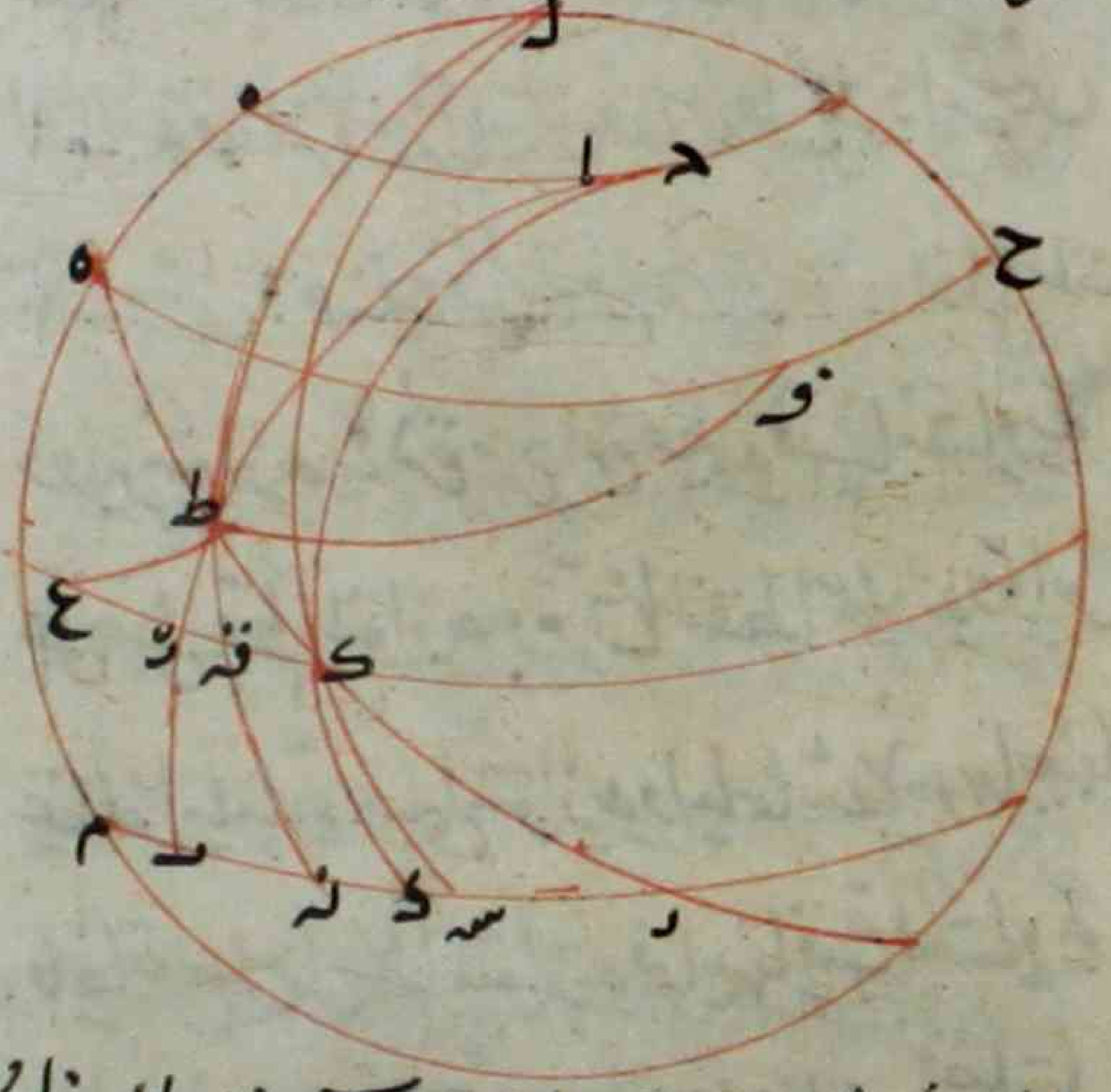
١٢ اذا ماست احدى دواير متوازية في كرة ونظيرتها
وفصلنا بينهما قسيا متشابهة وماست عظيمة مائلة على
المتوازية دائرتين من المتوازية اعظم من اللتين ماستهما الا ولثان
وقطعت المائلة العظيمتين الاوليين فيما بين اعظم المتوازية
وبين الدائرة التي ماستها الاولثان فان نسبة ضعف
قطر الكرة الى قطر الدائرة التي ماستها المائلة اعظم
من نسبة القوس من التي تقع فيما بين العظيمتين الاوليين من
اعظم المتوازية لما القوس التي تقع ايضا فيما بينهما من المائلة
فلتماس عظيمتا اب حد دائرة آح من المتوازية على نقطتي
آح ولنفصل فيما بينهما من المتوازية قسي متشابهة ولتماس

عظيمتان م

عظيمه مايله على المتوازيه وهي ه ز د اس ه ح وهي اعظم من
ا ح ولتكن اعظم المتوازيات م ب ع د ولتقطع دايرة ه ز
المايله دايرتي ا ب ح ك فيما بين متوازيتي ا ح م د على
نقطتي ط ك فنقول ان نسبة ضعف قطر الكرة الى
قطر دايرة ه ح اعظم من نسبة ب د الى ط ك فليكن قطب
المتوازية ل ونرسم دواير عظاما تمر به وبنقطة ه ط ك
وهي دواير ل ح م ه ل ط ن ل ك س ونرسم متوازية
ع ك تمر بك وعظيمة ع ط ف المارة بنقطة ط ع مماسة
لدايرة ه ح على ف وعظيمة ل ط ن تمر بنقطتي ط ك
فلتكن قوس ع ق مساوية لقوس ك ق فقوس ر ق
اصغر من ك ق وقوس ر ك اصغر من ضعف ك ق ولكن
ر ك شبيهة بقوس ب د و ك ق شبيهة بقوس س ن
فقوس ب د اصغر من ضعف س ن وان نسبة قطر الكرة
الى قطر دايرة ه ح اعظم من نسبة م ن الى ه ط التي هي
اعظم من نسبة س ن الى ط ك فنسبة قطر الكرة الى

س ن الى ط ك واذا اضعفنا الكل صح
المقدم صارت نسبة ضعف قطر الكرة
الى قطر دايرة ه ح اعظم من نسبة

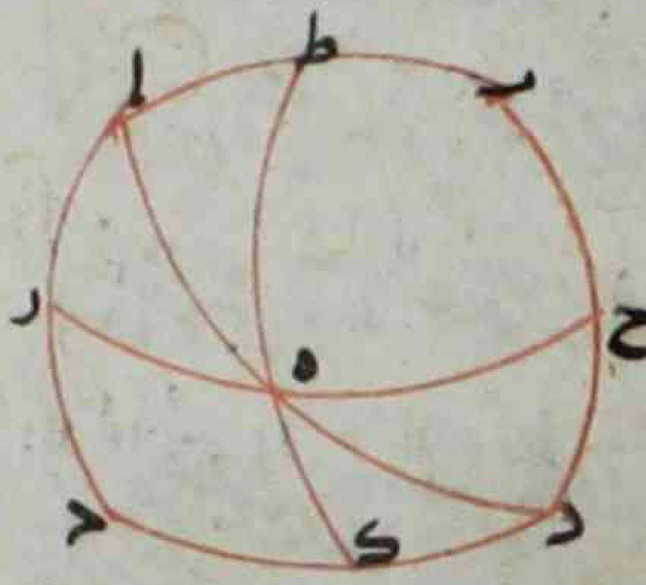
قطر دايرة ه ح اعظم من نسبة ضعف س ن الى ط ك التي
هي اعظم من نسبة ب د الى ط ك لكون ضعف س ن اعظم
من ب د فاذن نسبة ضعف قطر الكرة الى قطر دايرة ه ح



اعظم كثيرا من نسبة قوس ب د الى قوس ط ك وذلك ما اردناه
اقول في بيان ان دايرة ل ط ق منصف قوس ك ع
قد تبين مما مر في آخر الشكل الرابع عشر من المقالة الثانية
تساوي قوسي ط ك ط ع و دايرة ل ط ق المارة بقطب
دايرة ك ع تنصفها على قوايم فلتكن قطعة ط ق وتما يتصل
بها المعمول على قطر دايرة ع ك المارة بنقطة ق قايمه

على سطح دائرة ع ك ولتكن وترا قوسي ط ك ط ع الخارجين
من نقطة ط الى محيط ع ك متساويين ولتكن قوسا ق ك
ق ع متساويين بمثل ما مر في الشكل الحادي عشر من المقالة
الثانية والفرق لكن البيان هناك كان في دائرتين
متساويتين وههنا في دائرة واحدة (ن) اذا فصلت ١٣
دوائر متوازية في كرة من دائرة عظيمة قسيا متساوية
عن جنبتي اعظم المتوازية ومرت بالنقط الحادثة دوائر
عظام اما مارة بقطبي المتوازية واما مماسة لاحديها بعينها
فانها تفصل من اعظم المتوازية فيما بينها قسيا متساوية
فليكن في كرة دائرتا اب جد المتوازيتان وقد فصلتا
من دائرة اد العظمى قوسي اه هد عن جنبتي دائرة بهح
التي هي اعظم المتوازية متساويين ولنمر بنقط ا ه د
الحادثة دوائر ادح طهك بحد العظام المارة
بقطب المتوازية او المماسة لاحديها بعينها فنقول
ان قوسي ده هح متساويتان وذلك لان متوازيتي

اب جد من اجل انهما يفصلان عن جنبتي دح اعظم
المتوازية قوسين متساويين يكونان متساويين ولتساويهما



يكون قوسا طه هك من
الدائرة العظيمة المفصولتان
بهما متساويتين وطا
كد متشابهان وطا شبيهة هز وكد شبيهة هح
فهز هح متشابهان وهما من دائرة واحدة فهما متساويتان بيان
وذلك ما اردناه (ن) اذا ماست في كرة ١٤
دائرة عظيمة احدى دوائر متوازية وماست عظيمة اخرى
مايلة على المتوازية دائرة من المتوازية اعظم من الاولى
فان هاتين العظيمتين يفصلان من ساير الدوائر المتوازية فيما
بينها قسيا مختلفة يكون ما قرب منها من احد القطبين اعظم
من قوس من دائرتها شبيهة بما بعد عنهما (ن) فليكن في الكرة
عظيمة اب ع مماسة لدائرة ادس من المتوازية على ا وعظيمة
سمح مايلة على المتوازية مماسة لدائرة اعظم من دائرة

متساويين ما لخط الواصل بين ا ط ا و للخط الواصل بين د ك لكنهما وترا قوسي ط ا د ك من دائرتين

51

٥٠

ا د س ونعلم على ه ح المايلة نقطتي ه ك كيف اتفق

ونرسم متوازيين يمران بهما هما ر ه ح ط ك ل فنقول

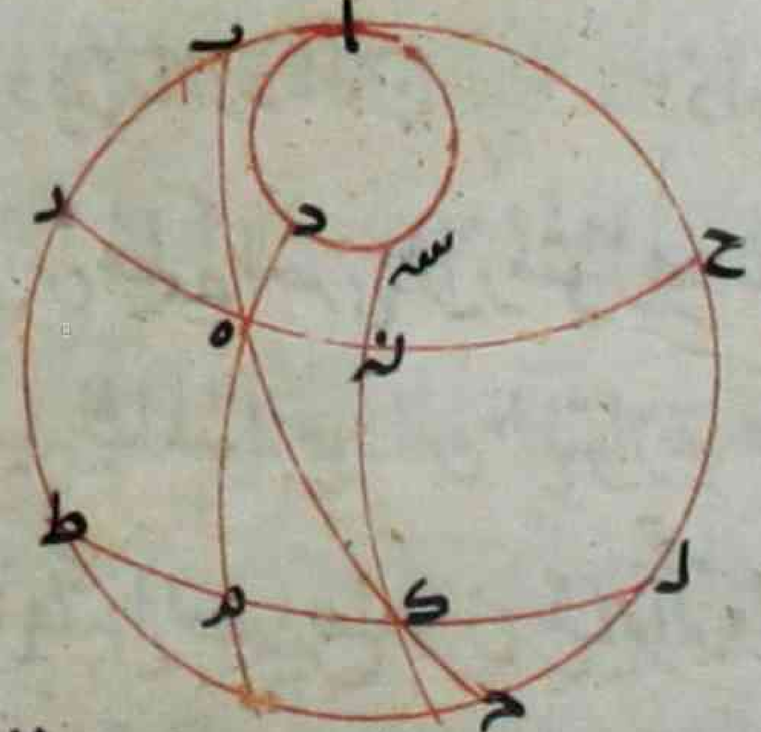
ان قوس ه ح اعظم من قوس من دايرتها شبيهة بقوس ك ل

وان قوس ط ك اعظم من قوس من دايرتها شبيهة بقوس ر ه

ونرسم عظيمتين مماستين لدائرة ا د س يمران بنقطتي ه ك

ونصف دائرة د م لا يلقى نصف ا د ط ونصف دائرة س ح

لا يلقى نصف ا ح ك فلتكن قوس ن ح شبيهة بقوس ك ل



فقوس ه ح

اعظم من قوس

من دايرتها

شبيهة بقوس

ك ل وايضا قوس م ط شبيهة ه ر فقوس ك ط اعظم من

قوس من دايرتها شبيهة بقوس ه ر وذلك ما اردناه ⊙

تمت المقالة الثالثة

وتم كتاب الاكر لثاوذوسيوس — شكله ٥٩ / ٨١

فرغ المصنف من تحريره في جمادى الاول

سنة خمسة

٩٦٥١

بسم الله الرحمن الرحيم

تحرير كتاب الكرة المتحركة لاوطولوقس

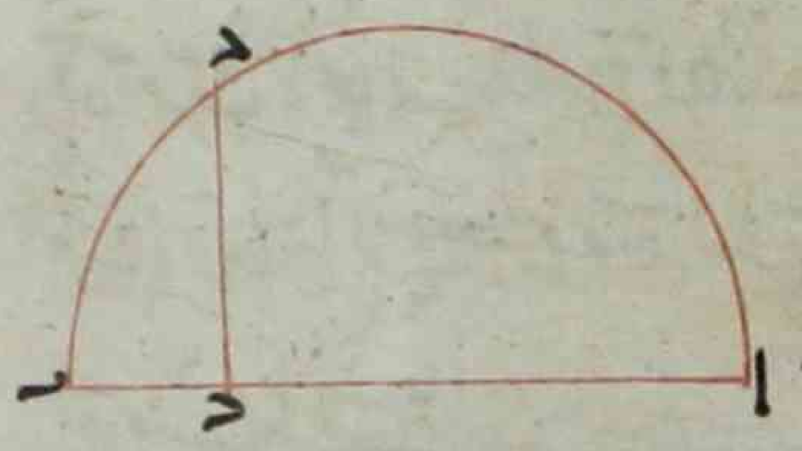
اصلحه ثابت وهو مقالة واحدة واثنا عشر شكلا

الصدر النقطة التي تتحرك حركة معتدلة هي التي تسير في ازمان متساوية مقادير متساوية متشابهة واذا سارت نقطة قوسين من دايرة او خطين بحركة معتدلة كانت نسبة الزمانين كنسبة القوسين والخطين ○ محور الكرة هو قطرها الذي تدور الكرة عليه وهو ثابت وطرفاه قطباها

الاشكال ○ اذا دارت كرة على محورها دورانا ١
معتدلا رسمت كل نقطة تفرض عليها غير التي على المحور دواير متوازية اقطابها اقطاب الكرة يقوم المحور عمودا عليها فلتكن كرة محورها اب وقطباها نقطتا اب ولتدر على اب دورا معتدلا ولنفرض نقطة ح على سطحها ونخرج منها عمود حد على المحور ونخرج السطح المار بخطي اب حد فيحدث دايرة نصفها قوس احب
على مركز د

البرهان على ان العمود يقع داخل الدايرة على اب ان العمود على ب او على آخر طرفي القطر يقع خارج الدايرة لشكل يه من الاصول [illegible] والداخل [illegible]

واذا دارت قوس احب على اب حتى عادت الى مكانها رسم عمود حد دايرة مركزها د ونصف قطرها حد



والمحور عمود عليها وظاهر ان نقطتي اب قطباها

لان خط اب العمود عليها خرج من مركز الكرة وبمثل ذلك نبين حال ساير النقط ولان اقطاب الجميع واحدة تكون الدواير الحادثة متوازية وذلك ما اردناه ○

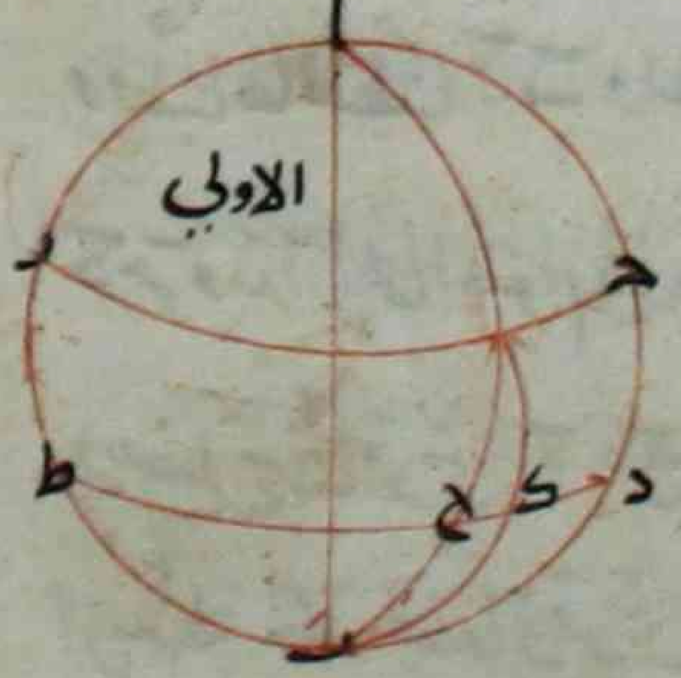
وبشكل يد من الاصول يثبت هذا الدعوى ايضا

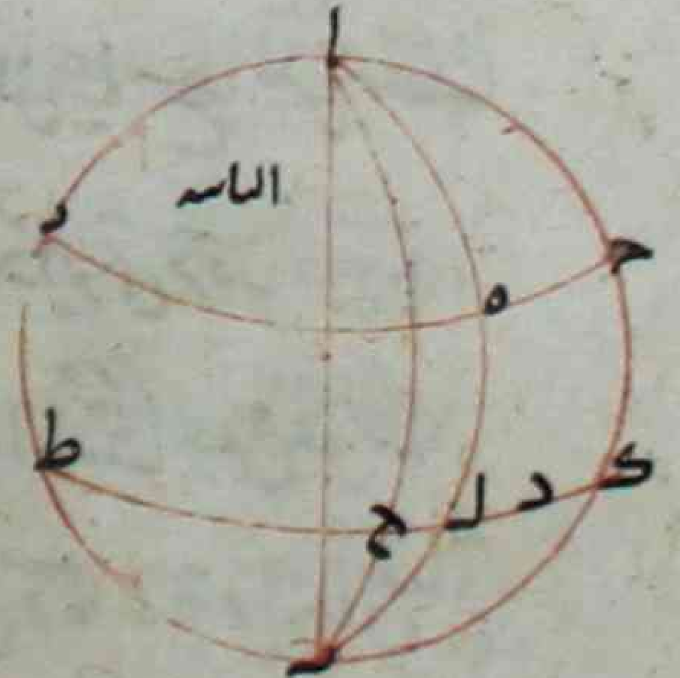
٢ اذا دارت كرة على محورها دورانا معتدلا قطعت جميع النقط التي على سطحها من مداراتها المتوازية في الازمان المتساوية قسيا متشابهة ○ فلتكن كرة محورها اب وقطباها نقطتا اب ولتكن على سطح الكرة نقطتا دح ومداراهما المتوازيان دايرتي حهز دحط ونفصل منهما قوسي حه دح المتشابهتين فنقول ان نقطتي حد تقطعان قوسي حه دح في ازمان متساوية

ح ا م الالر

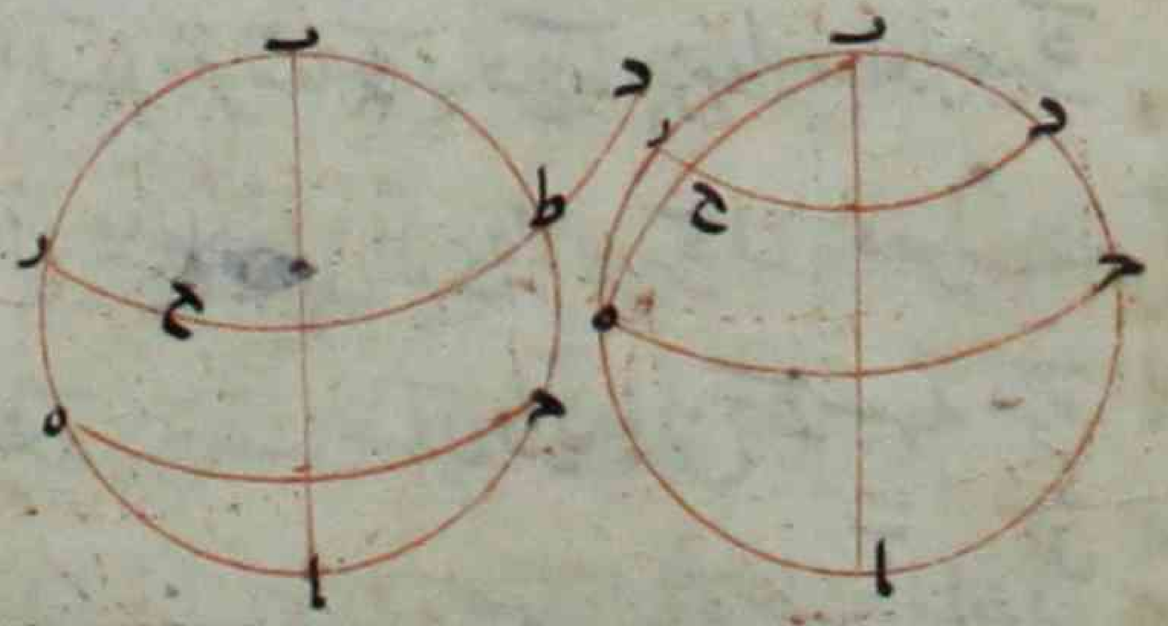
ولتمر باد دايرة عظيمة فتمر بنقطة ت ثم انها مرت بنقطة
د كانت لدايرة احدب والداير المرسومة على نقطتي
اه مرت لا محالة بنقطة ح وكانت لدايرة اهحب
وفي الزمان الذي يعبر فيه ح لماه ان لم يصر د الى
ح فليصل لماك وصير حينئذ نصف دايرة احدب
مثل نصف داير اهكب فدايرتا اهحب اهكب
العظيمتان تتقاطعان على الزغ نقطتين هذا خلف وان
لم تمر عظيمة احب بنقطة د بل تاخرت عنها فلتكن لدايرة
احكب في الصورة الثانية ولم يمكن ان تمر دايرة اه
بنقطة بل يجب ان تتاخر عن نقطة ح لنقطة ك كما تعدمت
نقطة د نقطة ك ويكون كل واحد من قوسي كك دح شبيهة

معلس ت م الالر





بقوس حه فيلزم ان تتشابهين بل متساويين للتوهما من
دايرة واحدة فاذن في الزمان الذي يصير فيه ح الى ه
ويصير فيه ك اليك يصير فيه د الى ح وذلك ما اردناه
ووجد هذا الشكل في نسخة اخرى هكذا ليكن مدارا
حد دايرتي حه دب المتوازيتين وليمر سطح بمحيط اب
ونقطة د فيحدث عظيمة فان مرت بنقطة د كما في
الصورة الاولى صارت نصف دايرة احدب بعد الحركة
نصف دايرة اهدب ويكون قوسا حه دب متشابهتين
لوقوعهما بين عظيمتين وفي زمان صير د لماه ان لم يصر
لاد بل صارت لماح صارت وضع نصف دايرة اهدب
لوضع نصف دايرة احب وللوتهما عظيمتين يكون الخط



الواصل بين اه قطرا الكرة فنقطة اه من ح اين واحدة

اطراف القطر وهذا محال وان لم يمر اح بـ د بل كانت

في الصورة الثانية لنصف دايرة اح ط ب وليكن دح شبيهة

ح ه وكانت ط د شبيهة بها فدح شبيهة بها فدح شبيهة

ط د ومساوية لها ففي الزمان الذي يصير ح الى ه يصير

ط الى د وفي الزمان الذي يصير ط الى د يصير د الى

ح فاذن في الزمان الذي يصير ح الى ه يصير د الى ح

وذلك ما اردناه ○ اذا دارت كرة على محورها

دورا ما معتدلا فان القسي التي تسيرها النقط التي على

سطح الكرة من المدارات المتوازية في ازمان متساوية

تكون متشابهة ○ فليكن المحور اب ونقطتا ح د على

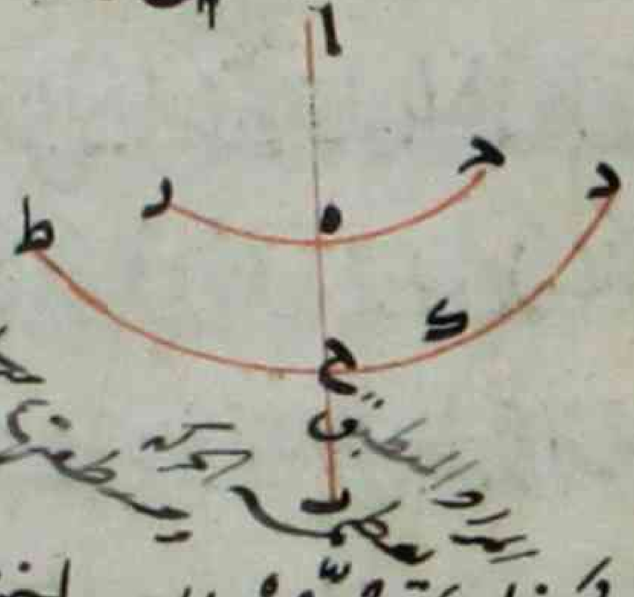
السطح وقوسا ح ه د ح ط من مداريهما وليصير د

الى ح في الزمان الذي فيه يصير ح الى ه فنقول

ح ه د ح متشابهتان والا فليكن د ك شبيهة ح ه

ففي الزمان الذي فيه يصير د الى ك يصير ح الى ه وقد

فرض انها تصير الى ح فاذن د يصير نقطتي ك ح في



وقت واحد هذا

خلف فاذن الحكم

ثابت وذلك ما اردناه

اذا كانت على كرة دايرة عظيمة تحد بين ظاهرها وخفيها

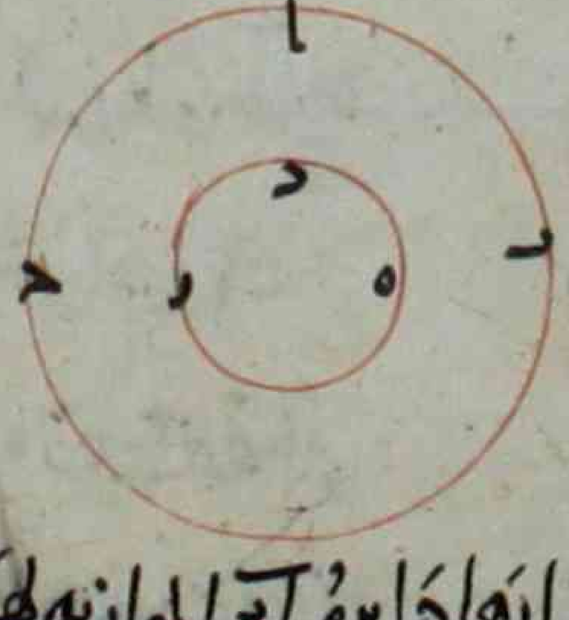
فلتسم بالافق وكان المحور عمودا عليها فان النقط التي في

النصف الظاهر تكون ابدا ظاهرة والتي في النصف الخفي

تكون ابدا خفية ولا يكون لشيء منها طلوع ولا غروب

فليكن العظيمة الفاصلة بين الظاهر والخفي ح اب ا ح

وليكن د نقطة ما ومدارها د ه ز وليكن المحور عمودا على



اح بالفرض وعلى د ه ز

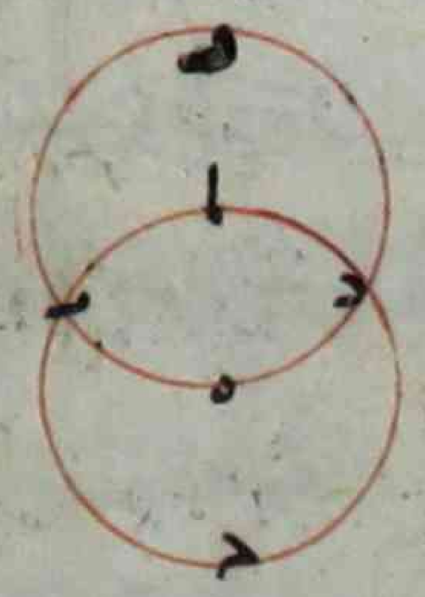
لما مر تكونان متوازيتين

فلا يكون لنقطة د طلوع

ولا غروب والا لقطعت مدارها دايرة اح الموازية لها

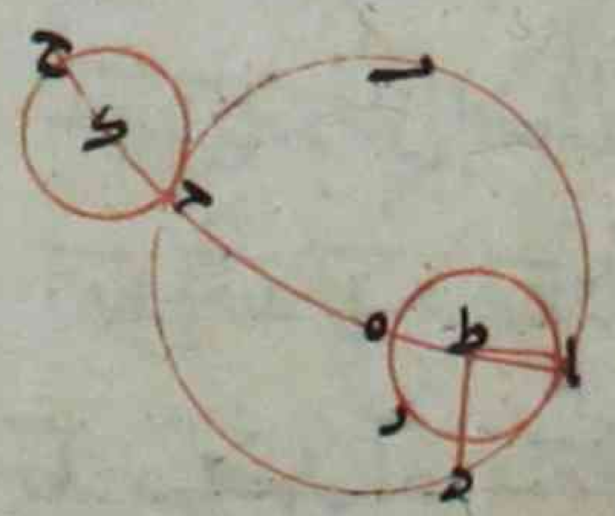
هذا خلف فاذن الحكم ثابت ○ اذا كانت الدايرة

العظيمة الثابتة على الكرة الفاصلة بين ظاهرها وخفيها
اعني الافق مارة بقطبيها كان لكل نقطة على بسيطها طلوع
وغروب في كل دورة ويكون زمانا ظهورها وخفائها
متساويين ۝ وليكن العظيمة الفاصلة بين الظاهر والخفي
من الكرة ا ج د وليكن ه نقطة ما على الكرة ومدارها
ه د ز فلان قطب دايرة ه د ز قطب الكرة وهو على
دايرة ا ج د يكون عظيمة ا ج د القاطعة لدايرة ه د ز مارة
بقطبيها ولذلك يكون منصفة اياها فيكون د ز مساوية
له د واذا كانت احدى نقطتي د ز مطلع النقطة كانت
الاخرى مغيبها ويكون لتشابه القوسين المتساويتين زمانا
ظهورها وخفائها
متساويين ۝
وذلك ما اردناه



اذا كانت دايرة الافق مايلة على المحور في كرة فانها تماس
دايرتين متساويتين متوازيتين يكون احديهما ابدية الظهور

والاخرى ابدية الخفاء فليكن الافق ا ج د وليكونها مايلة
على المحور لا يكون قطباها قطبا الكرة ولا هي مارة بقطبي
الكرة فيكون مايلة على المتوازية ولذلك يكون مماسة لمتوازيين
متساويتين وليكونا دايرتي ا ه د ح ز ح ونقطتا ا ح نقطتي
التماس وليكن قطباهما اعني قطبي الكرة ط ك والظاهر
قطب ط والخفي قطب ك ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ا ط
فهي تمر بنقطتي ح ك ولتكن هي دايرة ا ط ه ح ك ح ولتساوي
ط ا ط ه يكون ط ا اقصر من ط د ولان قطعة ا ه ج على قطر
دايرة ا ج د قائمة عليها و ط ا اصغر من نصفها يكون وتر ط ا
اقصر خط يخرج من ط الى محيط دايرة ا ج د ودايرة ا ه د
لا يمكن ان تلاقي دايرة ا ج د في دورتها على غير ا ولا على

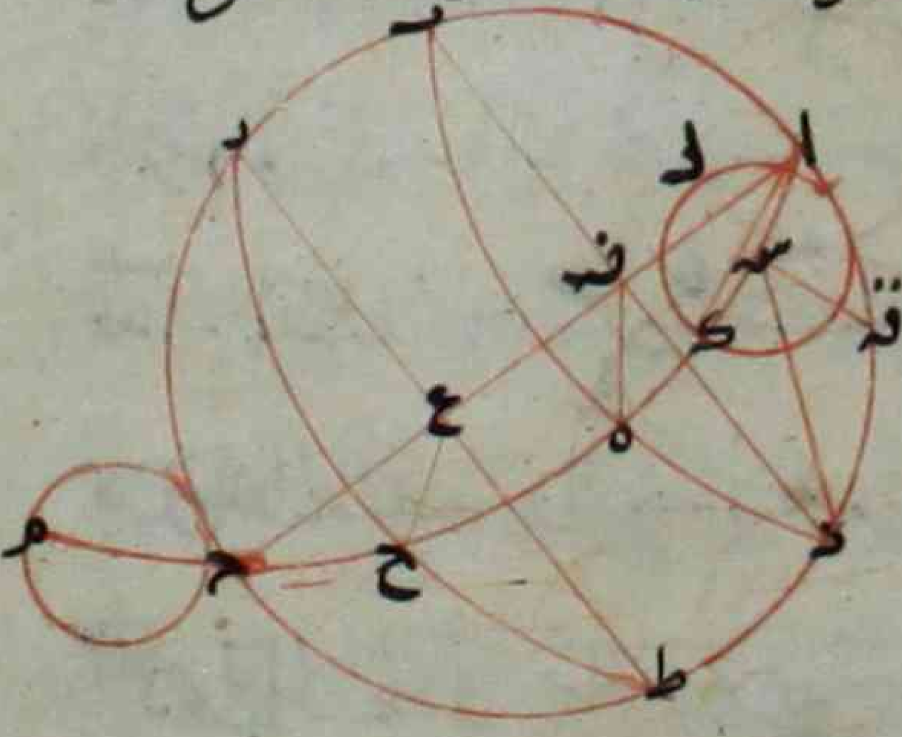


ح ايضا ونصل
ط ا ط د فيكونان
متساويين لكونهما
خارجين من قطب دايرة الى محيطها وكان ط ا اقصر من ط د

هذا الخلف فاذن دايرة اه ابدية الظهور ويشبه يكون ح ح
ابدية الخفا وذلك ما اردناه ٥ اذا كانت دايرة
الافق مايلة على المحور وقطعتها دواير يكون المحور عمودا
عليها كان طلوع النقط التي يكون على تلك الدواير وخفاها
على الافق على نقط باعيانها وميل تلك الدواير على الافق
ميلا متشابها فليكن الافق احد وهي مايلة على المحور
ودايرتا ب ه د ح ط قاطعتين للافق والمحور عمود عليهما
وليكن الافق مماسة لدايرة اك حم وليكن القطب
الظاهر س ونرسم على اس دايرة عظيمة فهي تمر
بقطب دايرة احد ويكون قايمة عليها على قوايم وليكونا
ماتين بقطب دايرة حم تمر بسقطه حم وليكن هي دايرة
اس ه ح حم ولتكن الفصول المشتركة للسطوح ب د
د ط احد اه ع ح ولتوازي دواير اك ب د
د ط يكون فصول اك ق ه ع ح متوازية فزاوية
اك مساوية لزاوية ع ق ه وزاوية اك حادة

56
٥٥

فزاوية ع ق ه حادة ونقول ان دايرة ب ه د لا تلقى
في دورانها من دايرة احد غير نقطتي ب د والا فلتقطعها على
ق ونصل س ق س د فيكونان متساويين ولان قطعة اهح
على قطر اح قايمة على دايرة احد واس اصغر من نصفها يكون
ونر اس اقصر خط يخرج من س الى محيط دايرة احد وس ق
اقصر من س د و ه لانهما متساويين هذا خلف فاذن طلوع النقط
التي على دايرة ب ه د وغروبها لا يكون على غير نقطتي ب د
وايضا لان دايرة اه ح تمر بقطبي دايرتي احد ب ه د
المتقاطعتين فهي تنصف قطعتيهما فان اد متساويان ولذلك
ب ه ه د وقطر اح ينصف ب د على ق ويكون عمودا عليه
ولتساوي قوسي ب ه ه د وخطي ب ق ق د



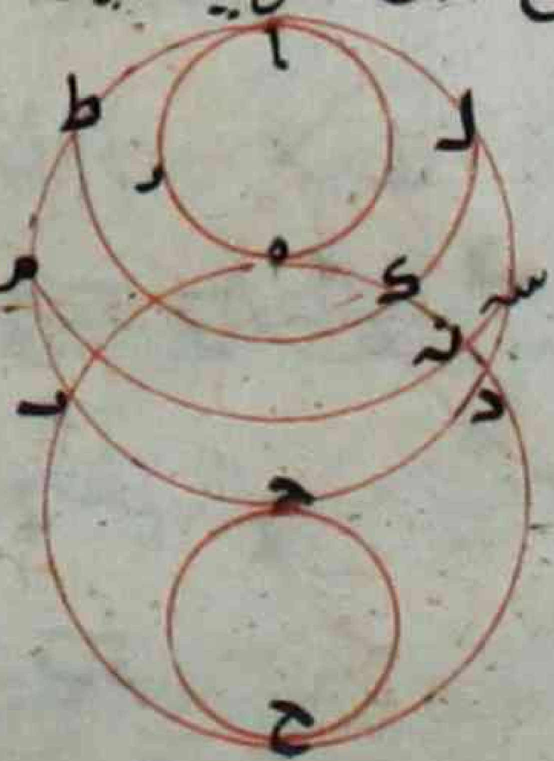
يكون ع ق ايضا عمودا على ب د ولكون ق ه ق ح عمودين

داس ٢

على فصل ب د وهما في سطحي دائرتي ا ح د ب ه د فلتكن زاوية

مصادرة الاول

ه ف ح هي ميل سطح دائرة ب ه د على سطح ا ح د ولتكن زاوية
ح ع ح هي ميل سطح دائرة ب ح ط على سطح دائرة ا ح د ولتساوي
زاويتي ه ف ح ع ح ح فيكون الميلان متشابهين وذلك ما
اردناه ٠ اذا كانت دائرة الافق مائلة على المحور ١
في الكرة وكانت دائرة عظيمة اخرى تماس الدوائر المماسة
للافق فانها في دورتها تنطبق على الافق ٠ فليكن الافق
ا ح د وهي مائلة على المحور والمماسة للافق دائرتي ا ه د
ح ح والعظيمة الاخرى المماسة لهما دائرة ب ح د فنقول
ان دائرة ب ح د تنطبق في دورة الكرة على دائرة ا ح د



ولنرسم متوازيتي
ط ك ل م ن س ٣
فلان نصف الدائرة
التي هي ... الى ما يلي
د لا يلقى نصف الدائرة التي هي ا ... لما يلي ب فلتكن قوسا ا ه ط

57

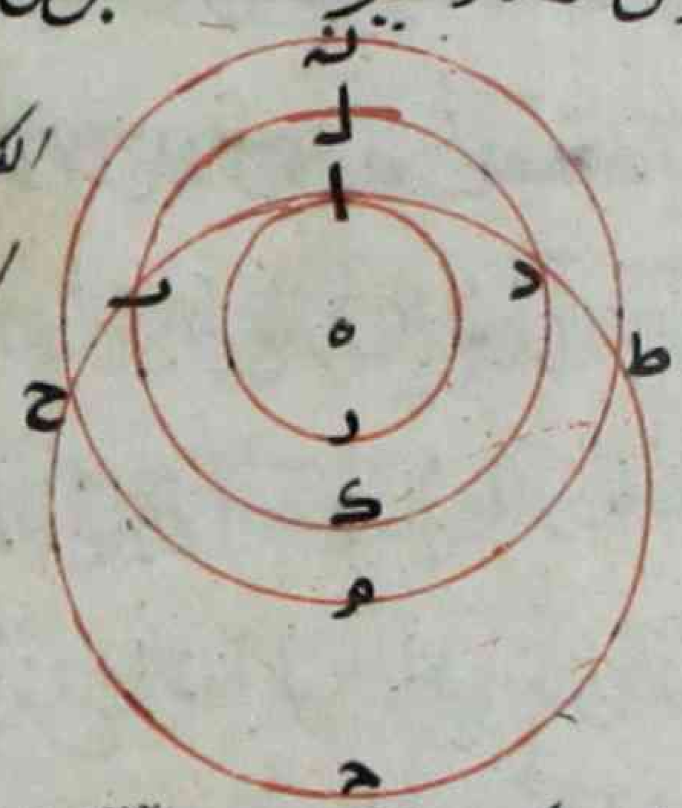
٥٦

مصادرة الاول

ك م ن متشابهة ونقطة ه ك ن تقطع قوسي ا ه ط ك
م ن في ازمان متساوية فاذا صارت ه لما صارت ك
لا ط و ن لما م ووقعت نقط ه ك ن على نقط ا ط م
فانطبقت قوس ه ك ن على قوس ا ط م وكل دائرة ه د ح ب
على كل دائرة ا ح د وذلك ما اردناه ٠ اذا كانت دائرة ٩
الافق في الكرة مائلة على المحور فان النقط التي تغرب معا لا
تطلع معا لكن ما قرب الى القطب الظاهر يتقدم طلوعه
والنقط التي تطلع معا لا تغرب معا لكن ما كان اقرب الى
القطب الظاهر يتأخر غروبه ٠ فليكن الافق المائل على
المحور ا ح د والقطب الظاهر ه والدائرة التي تماسها
الافق في جهة القطب الظاهر ا ك ولتكن نقطة ب اقرب
الى ه من نقطة ح ولتكن د ط الجهة الشرقية و ب ح
الجهة الغربية و ب ح يغربان معا و د ط يطلعان معا
ونرسم عليهما متوازيتي ب ك د ح م ط فقوس ب ك د
اعظم من قوس ... شبيهة بقوس ح م ط لقربها من القطب

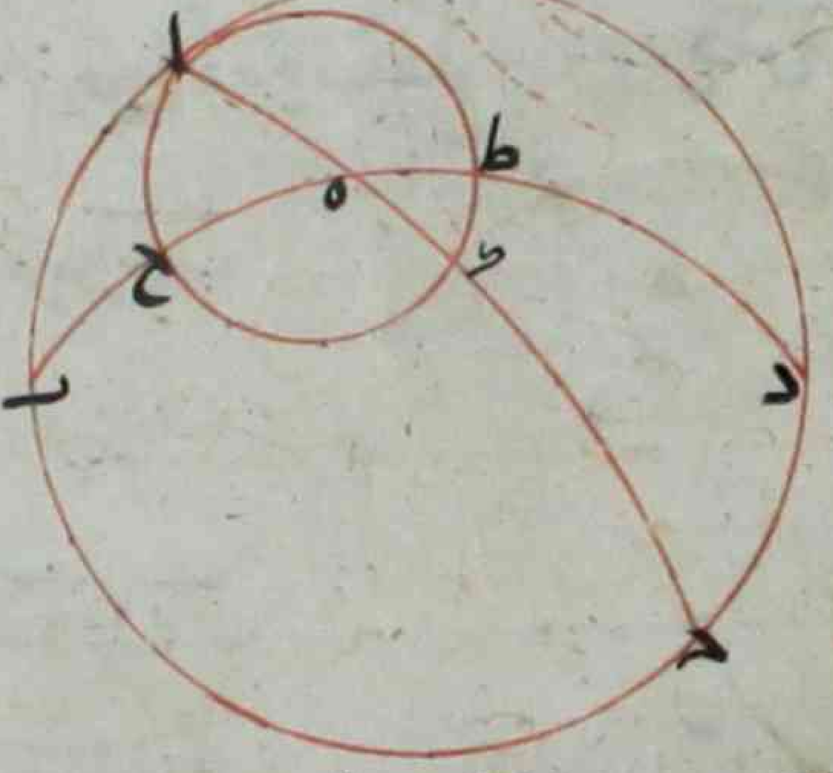
عبارة كل عظيم تقطع ... دواير متوازية
ولا تمر بقطبيها فان ما كان اقرب الى
القطب الظاهر من العظمى التي ينفصل
... من ... الكرة يكون اعظم من ...
... التي ينفصل بها ... يكون ابعد من
القطب

وقوس ب ك د اصغر من قوس تكون شبيهة بقوس ح ز ط فاذن
نقطة ب تقطع قوس ب ك د وتصير الى نقطة د قبل ان تقطع



نقطة ح قوس ح ز ط ولذلك يكون طلوع ب قبل
طلوع ح وايضا نقطة ط تقطع قوس ط م ح قبل ان تقطع نقطة
د قوس د ك ب ولذلك يكون غروب د بعد غروب ط وذلك
ما اردناه ○ الدائرة المارة بقطبي الكرة تقوم على 10
الافق في كل دورة مرتين فليكن الافق اح د والقطب
الظاهر ه والمماسة للقطب الظاهر دائرة ا ك ولتكن دائرة
ب ه ط د عظيمة تمر بنقطة ه فنقول انها تقوم على اح د في
دورة مرتين ولنرسم عظيمة اه ح تمر بنقطتي ا ه فهي تمر بقطبي
دائرة اح د وتقوم عليها ولان دائرتي اه ح ب ه د مارتان
بقطب ه يكون قوسا اح ك ط متساويتين ولذلك قوسا

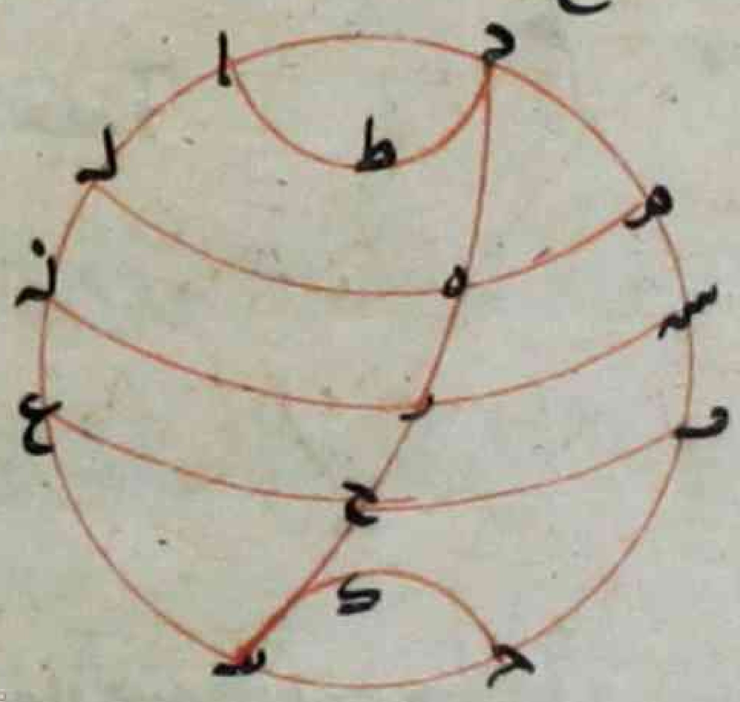
اط ك ح فالزمان الذي تقطع فيه ط قوس ط ك يقطع ح
قوس ح ا فينطبق نقطتا ط ح على نقطتي ك ا وينطبق
جميع دائرة ب ه د على جميع دائرة ب ح د ا فتكون قائمة على الافق
ثم اذا فارقت نقطة ط نقطة ك وقطعت قوس ك ح ا



فارقت نقطة ح نقطة ا وقطعت قوس ا ط ك في ذلك
الزمان بعينه فانطبقت نقطتا ط ح على نقطتي ا ك فانطبقت
الدائرة على الدائرة مرة اخرى قائمة على الافق وبعد ذلك
تعود نقطتا ط ح الى موضعهما الاول والدائرة الى وضعها
فاذن ثبت ما ادعيناه وذلك ما اردناه ○

11 اذا كانت دائرة الافق في الكرة مائلة على المتوازية وكانت
عظيمة اخرى مائلة مماسة لدوائر اعظم من التي يماسها
الافق فان طلوعها وغروبها يكونان على جميع قوس من

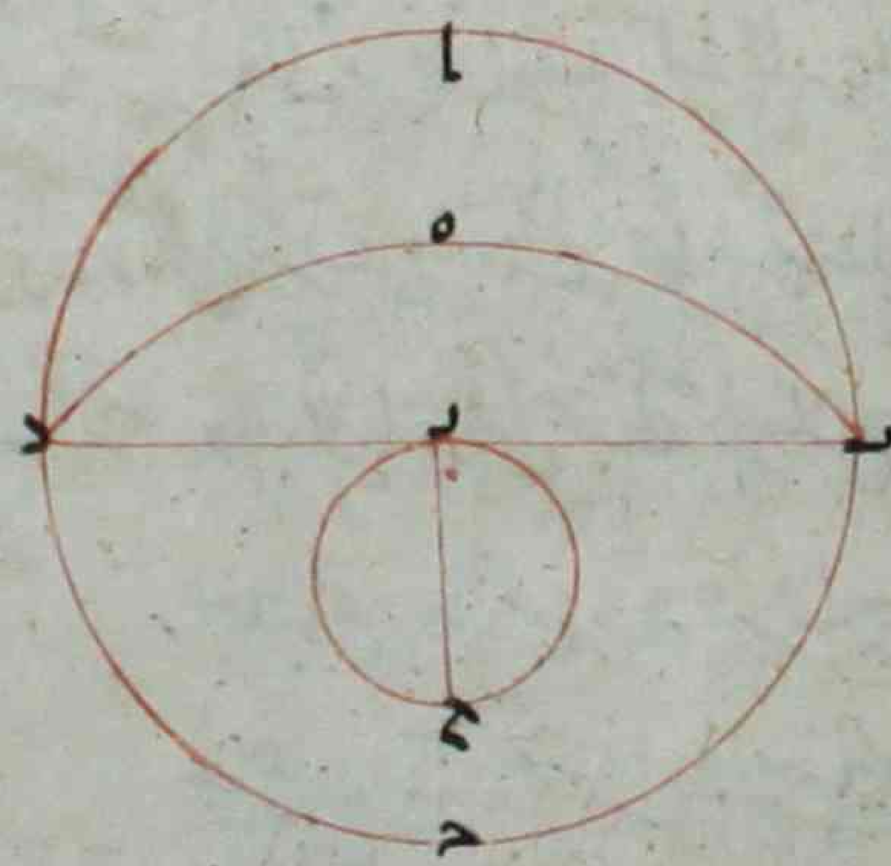
هذا الافق تقع بين الدايرتين اللتين تماسهما المايلة الاخرى
فليكن الافق ا ح ك والعظيمة الاخرى المايلة ايضا د ه ح ب وتماس
دايرتي ا ط د ب ك ح وهما اعظم اللتين تماسهما الافق
وليكن د س ح الجهة الشرقية و ا ز ب الجهة الغربية فنقول
ان دايرة د ه ح ب تطلع على كل قوس د س ح وتغرب على كل



قوس ا ن ب
والزيم متوازنة
ك م ر س
ع ح ف فلان

نقطة د تمر على دايرة د ط ا فلان اذا صارت الى نقطة د
طلعت واذا صارت الى نقطة ا غربت ولذلك نقطة
ه ر ح ب اذا صارت الى نقطتي س ف ح كل واحدة الى
نظيرتها طلعت واذا صارت الى نقط ك ر ع ف غربت
وذلك ما اردنا بيانه   اذا تقاطعت دايرتان
مايلتان في كرة احديهما ثابتة والاخرى دايرة مع الكرة

فهما عظيمتان فليكن دايرة ا ح ك ثابتة ودايرة ب ه د متحركة
وهما متناصفتان في كرة مايلتان على المتوازية فنقول
انهما عظيمتان وفصل ب د هو فصلهما المشترك وقطر
لدايرة ب ه د ونصفه على ر فهي مركز دايرة ب ه د وهي
على المحور الا فليكن مداره ا ر ح وليكن المحور عمودا على دايرة
ر ح ولانه لا يخرج من سطح دايرة ا ح ك لان دايرة ر ح في
ذلك السطح فليكن المحور عمودا على سطح ا ح ك وكان السطح مايلا
هذا خلف فاذن ر



على المحور وهي مركز
الكرة والا فليكن ح
مركز الكرة ونصل ر ح
فهو من المحور ولان ر ح
خرج من مركز الكرة الى مركز دايرة ب ه د فهو عمود على سطح
دايرة ب ه د وكان السطح مايلا هذا خلف فمركز الكرة لا غير
فاذن كل واحدة من دايرتي ا ح ك ب ه د عظيمة وذلك ما اردناه

تم كتاب الكرة المتحركة
لاوطولوقس

بسم الله الرحمن الرحيم رب وفق

تحرير كتاب مانالاوس

في الاشكال الكرية

أقول بعد حمد الله والثنا عليه بما يليق به والصلوة على محمد وآله اني كنت اريد ان احرر الكتب الموسومة بالمتوسطات اعني الكتب التي من شانها ان تتوسط في الترتيب التعليمي بين كتاب الاصول لاوقليدس وبين كتاب المجسطي لبطلميوس فلما وصلت الى كتاب مانالاوس في الاشكال الكرية وجدت له نسخا كثيرة مختلفة غير محصلة المسايل واصلاحات لها مختبطة كاصلاح الماهاني وابي الفضل احمد بن ابي سعد الهروي وغيرهما بعضها غير تام وبعضها غير صحيح فبقيت متحيرا في ايضاح بعض مسايل الكتاب سنين الى ان عثرت على اصلاح الامير ابي نصر منصور بن عراق رحمه الله فاتضح لي منه ما كنت متوقفا فيه فحررت الكتاب بقدر استطاعتي وما توفيقي الا بالله عليه توكلت .

والبراهين ٥ فاقول هذا الكتاب مشتمل على ثلث مقالات في بعض النسخ وعلى مقالتين في بعضها اما المقالات الثلث فعند الاكثر تشتمل اوليها على تسعة وثلثين شكلا واخيرتها على خمسة وعشرين شكلا ووسطيها في كثير من النسخ على اربعة وعشرين شكلا ٥ وفي نسخة ابن عراق على احد وعشرين شكلا وعند نفر يسير تشتمل اوليها على احد وستين شكلا والثانية على ثمنية عشر شكلا والاخيرة على اثني عشر شكلا ٥ واما المقالتان فتشتمل الاولى على احد وستين شكلا والاخيرة على ثلثين شكلا وفي بعض الاشكال اختلاف فبعضهم جعلوا شكلا شكلين وبالعكس ٥ وبالجملة جميع اشكال الكتاب فما بين خمسة وثمانين شكلا وواحد وتسعين شكلا على اختلاف النسخ وانا اشير الى المقالات وعدد الاشكال بعضها على الحواشي بالحمرة والسواد وبعضها في المتن وها انا مبتدئ بالكلام فيه انه خبير موفق ومعين ٥

المقالة الاولى

٣٩ شكلا

سيليدس
صدر الكتاب ـــ قال مانالاوس يخاطب باسيليدس
اللاذقي ايها الملك اني وجدت ضربا برهانيا فاضلا
عجيبا في خواص الاشكال الكرية ادى الى اشياء كثيرة من
غويص هذا العلم لا اظنها سنحت لاحد قبلي وقد رتبت
المقدمات والبراهين ترتيبا يهون به النهوض على محبي
العلم والوصول الى علوم كلية شريفة وانا اخاطبك
بما اقول ايها الملك العلي بانك تسر بمعرفة الغويص من
هذا العلم وتجتنب الاختصار ٥ وفي نسخة ابن عراق
كان صدر الكتاب ـــ هلذي اني رايت يا باسيليدس
اللاذقي ان هذا الصنف الذي تفكرت فيه اردت ان انحو
للكرى البراهين صنف حسن عجيب وذلك انه يعرض في
البسيط الكري اشياء كثيرة لا يظن انها تكون فابتدات
بوضع براهين هذه الاشياء الكرى متوخيا في ذلك موافقتك
عالما بما في البراهين من التسهيل للنفس اليها وخاصة ما كان
فيه منها لطافة وكان مما تحبه النفس وتشتهيه وقد

يقدر الانسان اذا كان محبا للتعليم ان يجعل هذه الاشيا
آلة ثم يبني عليها ويستخرج منها الاشكال والمسايل المشا له
كما فعلنا نحن في كثير من الكتب الهندسية الجزئية من الكتب
النجومية وميزنا الاشيا التي قد اصاب فيها من تقدمنا
ووصفنا كثيرا من الاغراض الكلية العامية التي قد قال غيرنا
وبرهنها قولا وبرهانا جزئيا والتي قد برهنت في الاقاويل
التي قد وضعت في اصول علم الاشكال الكرية برهانا على
طريق الخلف صفة تعم وتشمل وعلى عكس تلك البراهين وبالتحديد
الذي يجب فيها ٥ اقول ـــ يريد بالكتب الجزئية
ما يشتمل على شكل او معنى واحد ويريد بغيره ثاوذوسيوس
فانه بين في كتابه في الاكثر على طريق الخلف وبرهان جزئي
على معنى كلي على ما سياتي ٥ المصادرات ـــ
الاشكال الكرية تعرف بما تعرف به المستقيمة الخطوط
غير ان اضلاعها تكون قسيا من دواير عظام كل واحد
منها اقل من نصف دايرة فما يحيط به ثلثة اضلاع فهو ذو

مثلثة اضلاع او مثلث ولذلك ذو الاربعة الاضلاع وزوايا
الشكل هي ما تحيط بها الاضلاع واذا كان سطح احدى
دائرتين قائماً على الآخر على زوايا قائمة فان محيطيهما
يتقاطعان على زوايا قائمة وما صغر عنها فهي حادة وما
زاد عليها فهي منفرجة ٥ ومن البين ان السطح الذي ميله
على سطح اكثر فان زاويته اصغر واذا كان ميل سطح على
سطح كميل سطح آخر على سطح آخر كانت الزاوية التي تحيط
بها نصفا دائرتي احد السطحين مساوية للتي تحيط بها الآخران
وانما تعرف مساواتهما بمساواة قوسي ميلهما على ما
سياتي والمراد من قوس الميل قوس توتر تلك الزاوية
من دائرة عظيمة يمر ضلعا تلك الزاوية بقطبيها وربما
تقيد ذلك الميل بميل اضاف الدوائر فان ميل كل قوس
على النصف هو قدر القوس التي تخرج من طرفها وتقع على
الدائرة الاخرى على قوائم الاشكال ——
برهان نعمل على نقطة من قوس دائرة عظيمة زاوية كزاوية

٦١

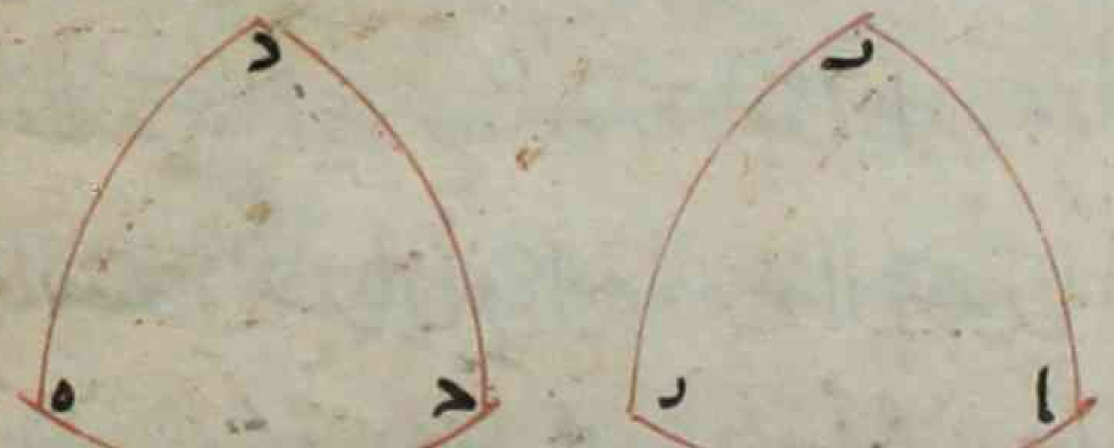
62

معلومة ولتكن القوس اب والنقطة ب والزاوية
المعلومة زاوية حده فنرسم على قطب د باي بعد
اتفق قوس حه وعلى قطب ب ببعد دح قوس ابو ونجعل
اد مساوياً لحه ونخرج ب د من دائرة عظيمة فلتكن
زاوية ادب هي المطلوبة فلان قوسي حد ده من عظيمتين
مرتا بقطب دائرة حه يكون فصلاهما المشتركان مع
دائرة حه قطرين لدائرة حه فيتقاطعان على مركزها ويكون
الفصل المشترك لدائرتي حد ده اعني قطر الكرة المار
بنقطة د عموداً على سطح دائرة حه واقعاً على مركزها
فالفصلان المشتركان مع دائرة حه يكونان عمودين عليه
خارجين من نقطة منه في السطحين وقد احاطا بزاوية
يوترها قوس حه وكذلك في مثلث ادب ولان قوسي
اد حه من عظيمتين متساويتان وهما من دائرتين متساويتين
يكون الزاويتان المذكورتان اللتان على مركزي دائرتي اد
حه متساويتين فاذا كان اد حه من عظيمتين فهما ميله كل

لان الدوائر التي ...

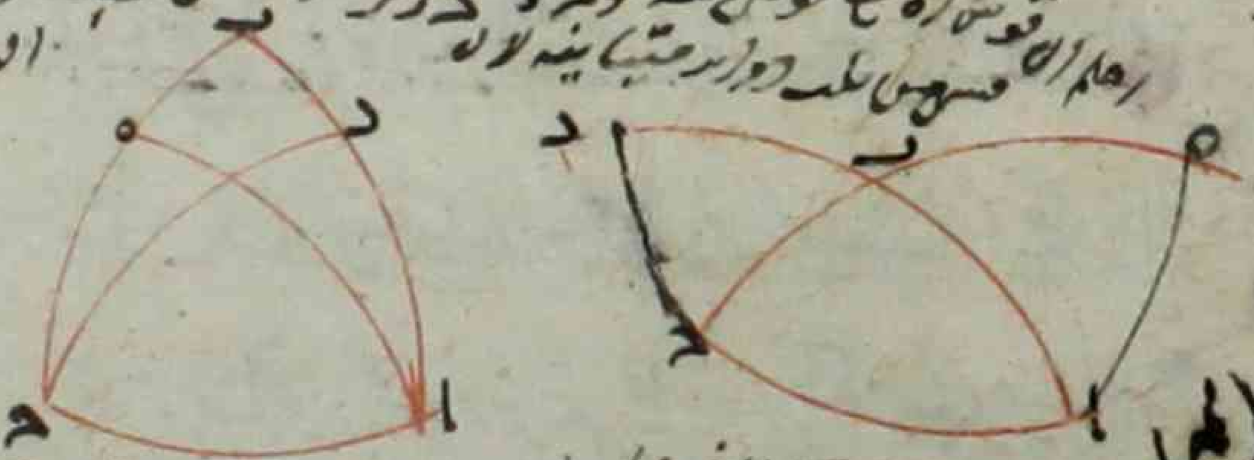
ما يتصل بالآخر وما هي معلقة منقطعة من طرفيه لا تسمى مائلة

واحدة من سطحي دائرتي اب دز وسطحي دائرتي حد ده
على صاحبه وان لم يكونا من عظيمتين كانت الفصول اعني الاقطار
المنتهية عند نقط ا د ح ه موازية لاقطار العظيمتين ب د من الاد
الموازيين لهما اللتان قطباهما نقطتا ب د ولو لزاوتان
الحادثتان عند مركزي العظيمتين متساويتين لتساوي الحادثتين
اللتين عند مركزي موازيتيهما وهما الميلان المذكوران فبعد
فاذن الزاويتان اللتان تحيط بهما هذه القسي اعني زاويتي
ب د متساويتان وذلك ما اردناه وهنالك استبانة للصادرة



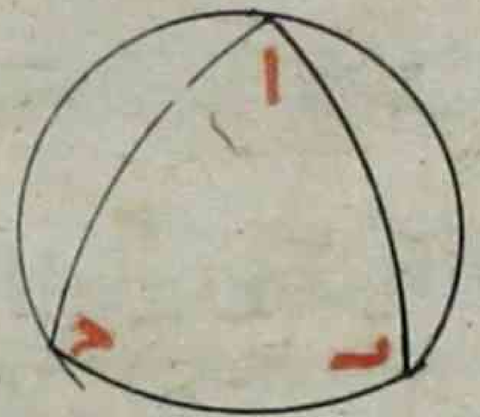
انه اذا رسم على نقطتي زاويتين تحيط بهما دوائر قسي عظام
باي بعد اتفق دوائر مقدرة لها وكانت القسي متساوية كانت
الزوايا متساوية وان كانت الزوايا متساوية كانت القسي
متساوية ن   اذا تساوى ضلعان من مثلث قسي ٢

دوائر عظام تساوت الزاويتان اللتان يوترانهما ن
فليكن الضلعان المتساويان من مثلث اب ح ضلعي اب بح
ونرسم على قطبي ا ح ببعد ا ح قوسي ح د ه ا ه ونخرج
ا ب د ح ب ه ان كان ا ح اطول ونجعل ا د ح ه متساويتين
لـ ا ح وكان د ا ح متساويين ويبقى ب د ب ه متساويين
ولان دائرتي ح د ا ه رسمتا ببعد واحد فهما متساويتان
ولان قوسي ب ه ب د من عظيمتين مارتين بقطبيهما فهما مع ما



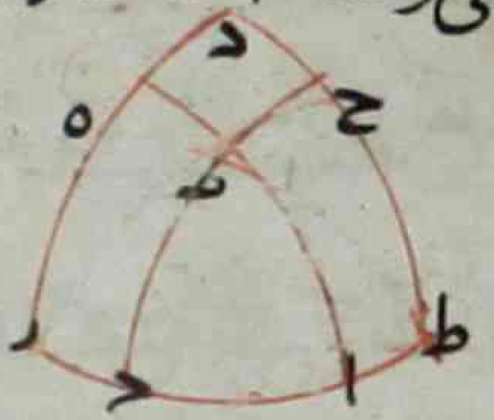
فقطعتان على قطري دائرتين متساويتين اعني المارتين بقطبي
ه د او على قطر مشترك اعني المار بنقطة ب فاعتبار
على سطح تينك الدائرتين على قوايم و ب ح ب د المفصولتان
من القطعتين ليستا بنصفيهما والا لكان القطب ب لا ا و ح
و ب ا مساو لـ ب ح فلذلك يكون قوسا ا ه د ح من الدائرتين

المتساويتين متساويتين فاذن زاويتا ا د ه ح ا اللتان
يحيط بهما قسي دوائر عظام متساوية ويوترهما قوسان
متساويتان وذلك ما اردناه ن اقول ولهذا
الشكل ثلثة اختلافات لان القاعدة اما ان تساوي احد الضلعين



او يكون اطول منه او اقصر
وقد ذكر الاخيران واما
الاول فبيانه ظاهر فتمام
الشكل الاول وهنا شكله ن اذا تساوت زاويتان من ٣
مثلث تساوى ضلعاه الموتران لهما فليتساوى زاويتا
ا ج من مثلث ا ب ج ونرسم على قطبي ا ج بسعد ضلع المربع
قوسي ده د ح ط فيكون ح قطب ا ج و د مثل د ط
ولان زاويتي ا ج متساويتان وقد رسم عليهما بعد
واحد ه د ح ط فهما متساويان ويبقى ده مثل دح
ودائرتا اه ح ج قائمتان على دائرتي د ر د ط لكونهما
مارتين بقطبيهما ولان قطعتي ده دح المتساويتين

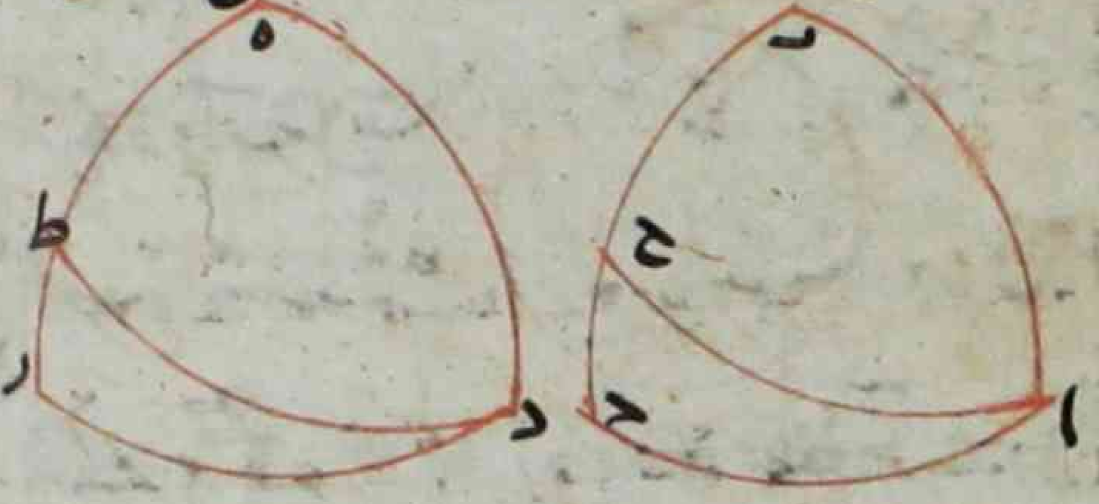
مع ما يتصل بهما على القطرين الهارتين ح ه وهما ايضا ثابتان
على سطحي ح ج ا ه وقوسا د ح ده متساويتان واقل من
نصفهما لان د ليس بقطب والخط الواصل بين د ب مشترك
يكون قوسا ح ب ه ب متساويتين وكان قوسا ه ا ح ج
متساويتين لكونهما ربعين فيبقى قوسا ا ب ب ج متساويتين



وذلك ما اردناه اقول
ويتبع لهذا الشكل تسعة
اختلافات لان القاعدة اما ان تكون ربعا او اطول منه او
اقصر وكذلك كل واحد من الضلعين والثلثة في الثلثة تسعة ن
كل مثلثين يكون ضلعان من احدهما متساويين لنظيريهما من
الآخر كل لنظيره وتساوت الزاويتان اللتان بينهما
تساوى ضلعاهما الباقيان وان تساوى الضلعان الباقيان
تساوت الزاويتان المذكورتان فليكن المثلثان ا ب ج د ه ر
والمتساويان منهما ضلعي ا ب ده وضلعي ب ج ه ر
وزاويتي ب ه فنقول قاعدتا ا ج د ر متساويتان

فلنرسم على قطبي ب ه وببعدي ب ا ه د المتساويين قوسي
اح دط فليكونان متساويين لتساوي زاويتي ب ه وبقوسي
ب ح ه ط عليهما على قوايم وب ح ه ط متساويان لكونهما
متساويين لـ ا ه د فيبقى ح ا ط د متساويين وهما
مع ما يتصل بهما قطعتان متساويتان لان ح ليس بقطب
اح وكذلك ب لـ د ط على قطري دايرتي اح دط
المارتين بنقطتي ح ط قايمتان على سطحي الدايرتين وكل
واحد منهما اقل من نصفها وقوسا ط د ح ا متساويتان
فلاجل ذلك يكون الخطان الواصلان من نقطتي ح ا
ومن ط د متساويين فقوسا ا ح د ط متساويتان وذلك ىد مر الاكر
ما اردناه فان كان مع تساوي الاضلاع النظاير
المحيطة بزاويتي ب ه قاعدتا ا ح د ط متساويتين
كانت زاويتا ب ه متساويتين وذلك لانا اذا ادرنا
الدوائر المتقدمة كان ههنا في قطعتي ح ا ط د الفاعلين
على دايرتي ح ا ط د الخطان الواصلان من ح ا ومن

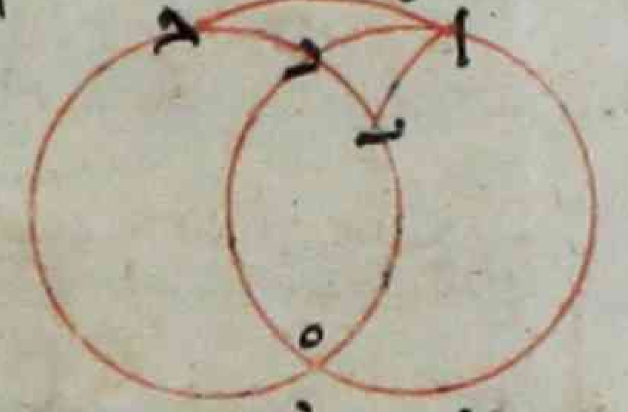
ىا ب مر الاكر ط د متساويين فيكون قوسا ح ا ط د اعني زاويتي ب ه متساويتين



وذلك ما اردناه ○ اقول ولهذا الشكل ثلثة
احوال فانه لان اح دط يقعان اما داخل المثلث او
خارجه او منطبقا على القاعدة ○
٥ مجموع ضلعي كل مثلث اعظم من ثالثهما فليكن المثلث ا ب ح
واعظم اضلاعه ب ح ونرسم على قطب ب وببعد ب ا دايرة
ا د ه ونخرج ب ح الى ان يلقى الداير على ه ولان ب قطب
دايرة ا د ه و ب ح اقل من نصف الدايرة فلا يكون ح هو
القطب الاخر وليكن القطب الاخر ح ويكون ح د متساويا
لـ ح ه و د ح اصغر من ح ه فلـ ح مع ح ه قطعة على
نوا مر الاكر القطر الواصل بين د ه قايمة على احد ابني ا د ه و د ح اصغر
قسيها ولاجل ذلك يكون ونر ح ا اقصر خط يخرج من ح

آحـ الالد

الى محيط دا بين آ ده فهو اقصر من وتر دا محا آ اعظم

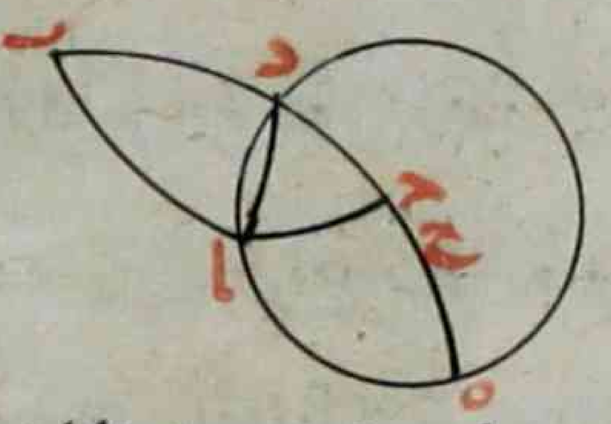


من حد و آ ب مثل بحـ

مجموع آحـ آ ب

اعظم من بحـ وذلك ما اردناه ن وفي نسخة الهروي

وحاشية الكتاب ههنا قد جمعت الشكلين بلا نقاوة



الشكل هكذي

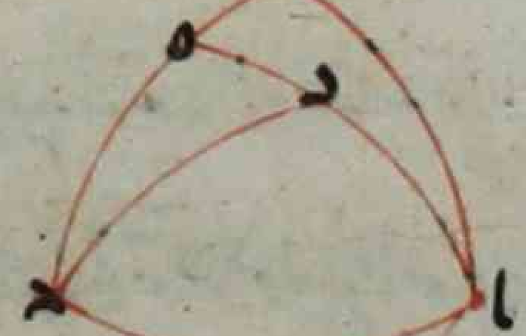
اذا اخرج من طرفي ٦

ضلع مثلث قوسان من دائرتين عظيمتين والتقيا داخل المثلث

كان مجموعهما اقصر من مجموع الضلعين الباقيين من المثلث

فليكن المثلث آبحـ والقوسان الخارجتان من طرفي ضلع آحـ

الملتقيان داخل المثلث على د هما قوسا آد حد نقول



فهما معًا اقصر من ضلعي آب بحـ

معًا ولنخرج آد

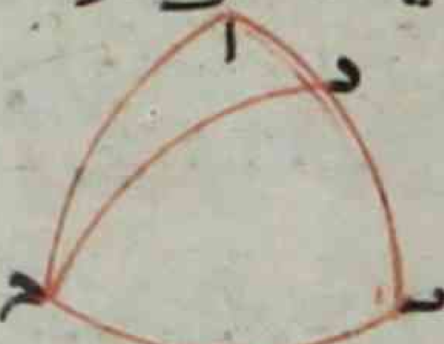
الى ه و بين المطلوب على ما بين مثله في الخطوط وذلك

ما اردناه ن الزاوية العظمى من المثلث يوترها ٧

الضلع الاطول فليكن في مثلث آبحـ زاوية ب اعظم

من زاوية ب نقول فضلع آب اطول من ضلع آحـ ونعمل

على نقطة حـ من قوس بحـ زاوية بحـد مثل زاوية ب



فلون ب د مساوية لحـد

وحـد مع آد اعني ب آ

٨ اطول من آد وذلك ما اردناه ن كل مثلثين

يتساوى ضلعان من احدهما ضلعين من الآخر كل لنظيره وكانت

الزاوية التي بين الضلعين من احدهما اعظم من نظيرتها

من الآخر كانت قاعدة التي زاويته اعظم اعظم من قاعدة

الآخر وبالعكس ن والبرهان عليه وعلى عكسه على قياس

ما قيل في الخطوط المستقيمة ن وبوجه آخر

فليكن المثلثان آبحـ ده ز ضلع آب مثل ضلع ده

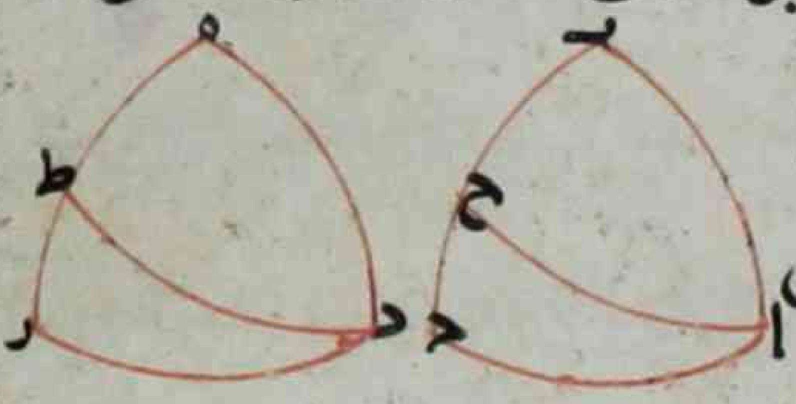
وضلع بحـ مثل ضلع هز وزاوية ب اعظم من زاوية

ه نقول فقاعدة آحـ اعظم من قاعدة دز وبالعكس

ولنرسم على قطبي ب ه ببعد آب قوسي آح دط ولتقع

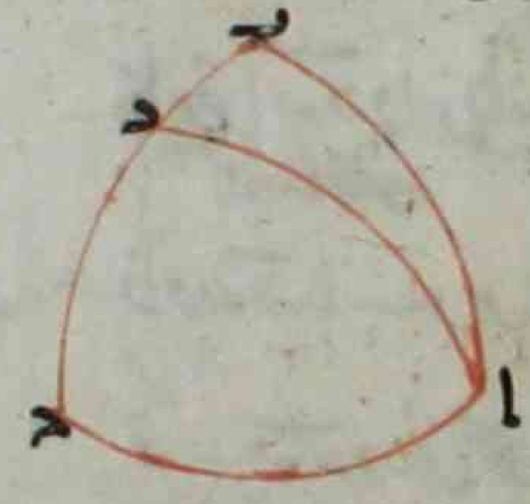
لا محالة دائرتين متساويتين و بحـ مثل هط فيبقى حح

مثل طد ولان قطعتي حج طد المتساويتين مع ما يتصل بهما
على قطري دايرتي اح دط وسطحهما قايمان على سطحي
الدايرتين وهما اقل من نصفي القطعتين فان كان قوس اح اعظم
من دط اعني الزاوية ح من الزاوية ط كان اح اعظم من دد اعني الفصل
من الفاعلة وبالعكس وذلك ما اردناه ن وفي نسخة الهروي
هكذا اقول هذا تبيين لشكلي ثابت من المقالة الثانية من الاكر
لا من نفس الشكل بل مما تبين معه فان المذكور في الشكل ان تساوي
القوسين من



الدايرة يتساوي
الخطين وبالعكس وههنا يحتاج بيان وجوب زيادة احدهما
على نظيره مع زيادة الاخر على نظيره واعلم ان اختلاف هذا
الشكل كما في الشكل الرابع وفي بعض النسخ عد هذا الشكل
شكلا تاسعا ن الضلع الاطول من كل مثلث يوتر
الزاوية العظمى فليكن ضلع بج من مثلث ابج اطول من ضلع
با نقول ان زاوية ا اعظم من زاوية ح ولنفصل

حد مثل اب ونخرج اد من دايرة عظيمة فلان اب بد
معا المساويان لحد دا اعظم من اد يكون حد اعظم
المشترك بينهما ه
من اد ولان في مثلثي باد دحا ضلعي با اد مساويان
لضلعي دح حا كل لنظيره وقاعدة



بد اعظم من قاعدة اح يكون زاوية
باد اعظم من زاوية دحا وذلك
ما اردناه ن اذا اخرج ضلع مثلث فان
كانت الزاوية الخارجة الحادثة مساوية لاحدى الداخلتين
المقابلتين لها كان الضلعان المحيطان بالمقابلة الاخرى
مساويين لنصف دايرة عظيمة وان كانت اعظم من الداخلة
المذكورة كانا اصغر من نصف دايرة وان كانت اصغر كانا
اعظم وبالعكس فليكن المثلث ابج ولنخرج اد الى د
نقول فان كانت زاوية حد مثل زاوية ا كان مجموع اب
بد مثل نصف عظيمة وان كانت اعظم كان اصغر وان كانت اصغر
كان اعظم ولنخرج اب الى ان يلقى اح على د فيكون كل واحد

مر ا د ا حد نصف عظيمة وزاويتا ا د متساويتين وفي

مثلث ب حد ان كانت زاوية ب حد مثل زاوية ا اعني زاوية

د كان ب د ب ح متساويتين ومجموع ا ب ب ح متساويا لنصف

دايرة ا ب د وان كانت زاوية ب حد اعظم من زاوية ا اعني

زاوية د كان قوس ب د اعظم من

قوس ب ح وكان مجموع ا ب ب ح

اصغر من نصف دايرة ا ب د وقس عليه ان كانت زاوية بحد

اصغر من زاوية ا وايضا بالعكس ان كان ا ب ب ح معا نصف

دايرة كانت زاوية ب حد مساوية لزاوية ا د وان كان اعظم

كانت اصغر وان كان اصغر كانت اعظم والبيان واضح ○

كل مثلث اخرج احد اضلاعه فالزاوية الخارجة اصغر من

الداخلتين المقابلتين لها معا وجميع زواياه الثلث اعظم

من قايمتين فليكن المثلث ا ب ح ولنخرج ا ح الى د فان

لم تكن زاوية د ح ب اعظم من زاوية ا كانت زاويتا ا ب

معا لا محالة اعظم من زاوية د ح ب واذا جعلت زاوية

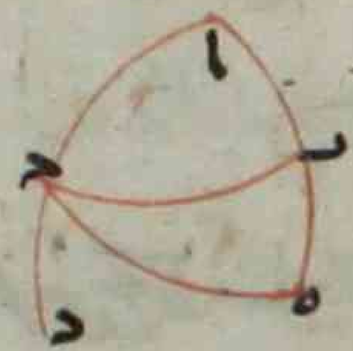
ا ح ب مشتركة كانت الزوايا الثلث اعظم من زاويتي ا ح ب

ب ح د المساويتين لقايمتين وان كانت زاوية د ح ب اعظم

من زاوية ا عملنا على نقطة ح من قوس ح د زاوية د ح ه مثل

زاوية ا واخرجنا ا ب الى ان يلقى ح ه على ه فيكون ضلعا ا ه

ه ح معا لنصف عظيمة و ب ه ه ح



معا اصغر منه فيكون زاوية ا ب ح

الخارجة من مثلث ب ه ح اعظم من زاوية ح ه ب وحينئذ يكون

الزوايا الثلث من المثلث اعظم من زوايا ا ح ب ب ح ه ه ح د

المساوية لقايمتين وذلك ما اردناه ○

كل مثلثين يكون زاويتان منهما قايمتين وزاويتان متساويتين

غير قايمتين وضلعاهما وترا القايمتين ايضا متساويين فان

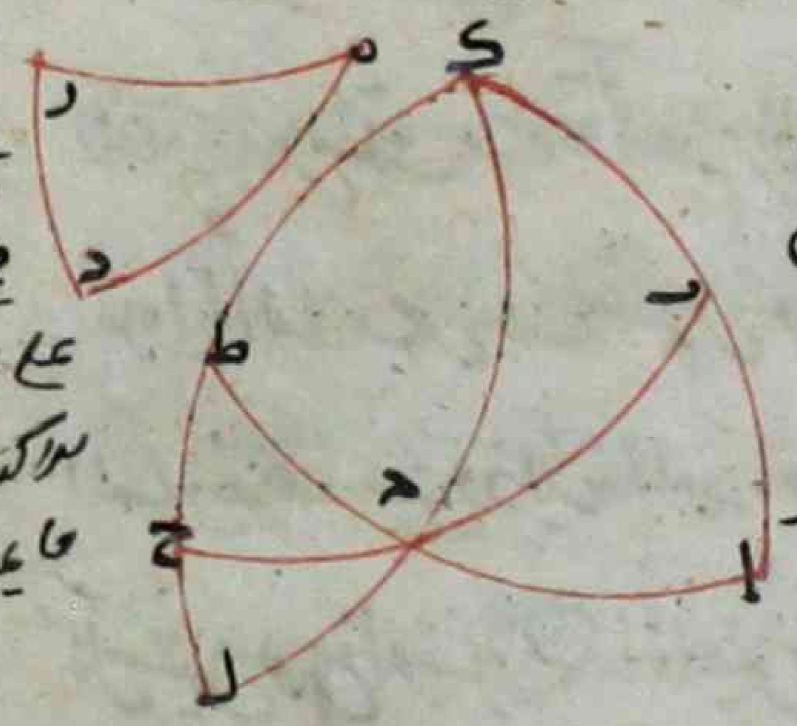
الضلعين و الزاوية الباقية منهما متساوية كل لنظيره ○

وليكن المثلثان ا ب ح د ه ز وزاويتا ا د منهما قايمتان

وزاويتا ح ز متساويتان غير قايمتين وضلعا ب ح ه ز

متساويان نقول فا ب مثل د ه و ا ح مثل د ز

وزاوية ب مثل زاوية ه ولنخرج بد الى ح ونجعل دح
مثل دا اعني ه ز ونخرج اد الى ط ونجعل دط مثل
در ونخرج قوس طح من عظيمة ونخرج اب وليلتقيا على
ك ولان ضلعي دح دط وزاوية ح د ط من مثلث ط د ح
متساوية لضلعي ه ز ز د وزاوية ه ز د من مثلث ه ز د يلزم
قوس ح ط مثل د ه وزاوية ح ط ح قايمة مثل زاوية د

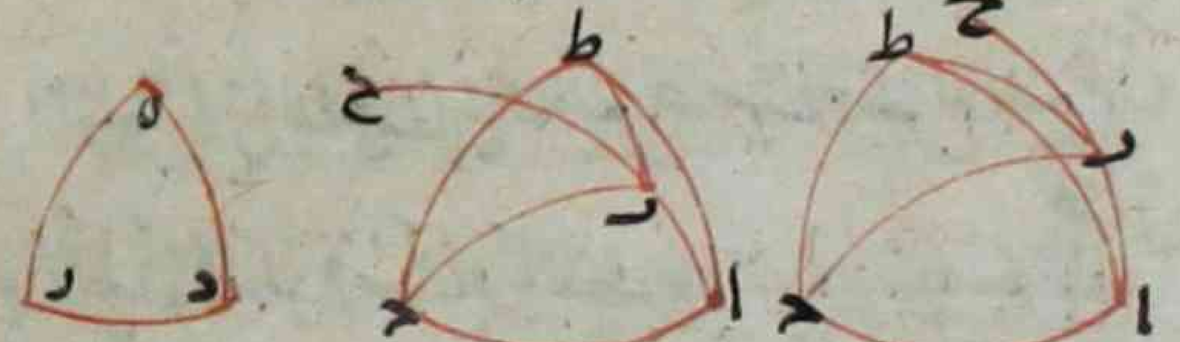


ولان قوسي ك ط ك ا
الخارجتين من ك قايمتان
على ا ح ط على قوايم
وك قطب ا ب ح ط

ونخرج ك ح من عظيمة لا ان يلقى ك ط ح على ل ويلقى ح ك
ح ل نصفي عظيمتين وك قطب ا ح ط ول قطبها الآخر
وقوسا ح ل ك ح متساويتان و ح ح مثل ح ب فقوسا ك ح
ح ح وزاوية ل ح ح بينهما في مثلث ح ح ك متساوية
لقوسي ك ح ح ب وزاوية ك ح ب بينهما في مثلث ح ب ك

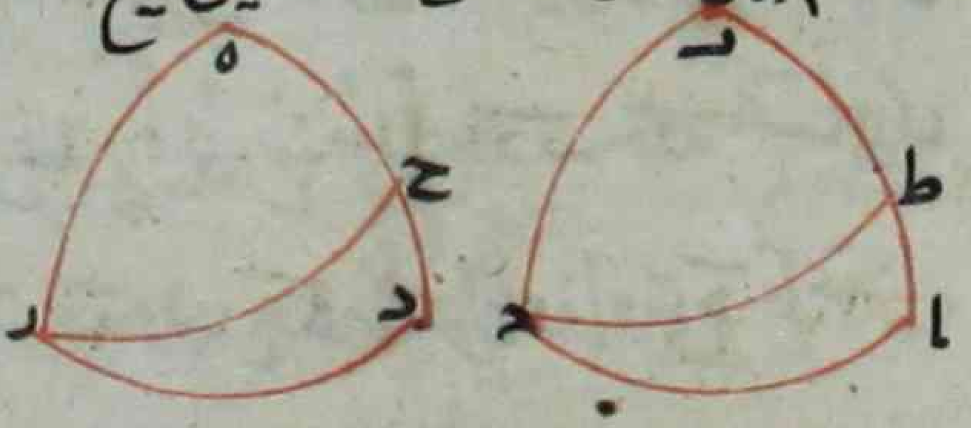
فقوس ح ب مثل ل ح ويبقى ح ط مثل اب وكان ح ط
مثل د ه فاب مثل د ه وايضا زاوية اك مثل ح ط — كما ما قائمتان
وقوس ح ب مثل ح ح اعني ه ز وكان ح ط مثل ب ا واح
مثل ح ط اعني ز د فاضلاع مثلثي اك د ه ز النظاير
متساوية فزاوية ب مثل زاوية ه وذلك ما اردناه
كل مثلثين تساوت زاويتان فيهما وتساوى ضلعان من اطرافهما
غير محيطين بالزاوية المتساوية نظيرتهما من الآخر وكانت
الزاويتان الباقيتان مجموعتين غير متساويتين لقائمتين كان
الضلع الباقي متساويا النظيره ولذلك الزاويتان الباقيتان
كل لنظيرتها فليكن المثلثان ا ب ح د ه ز والمساوية
فيهما زاويتي ا د وضلعي ا ح د ز وضلعي ح ب ه ز والزا — وتباين
الباقيتان وهما زاويتا ب ه ليستا معا مثل قائمتين
نقول فضلعا ا ب د ه متساويان ونخرج اب
الى ح فلا يلزم زاوية ح ب ح متساوية لزاوية ه ثم
نعمل على نقطة ب من قوس ب ح زاوية ح ب ط متساوية

مساوية لزاوية ه ونجعل بط مثل ده ونخرج طا طح
فيكون في مثلثي طبح ده ز يكون ضلعي طب بح وزاوية
طبح مساوية لضلعي ده دز وزاوية ه كل لنظيره فلعله
طح مساوية لقاعدة دز اعني اح وزاوية بطح مثل
زاوية د اعني لزاوية باح ولتساوي ضلعي طح اح يكون زاويتا
طاح حطا متساويتين فيكون زاويتا طاب اطب ايضا
متساويتين ولذلك يكون اب مساويا لبط اعني ده واذن



يكون زاويتا به وزاويتا اب ايضا متساويتين وذلك
ما اردناه اقول وقد فهم بعض الناظرين في هذا الباب
كالماهاني والهروي من قوله وكانت الزاويتان الباقيتان
غير قائمتين ان كل واحدة منهما غير قائمة واقاموا البرهان
عليه هكذا قالوا ليكن زاويتا اد او لا غير قائمتين فيكون
زاويتا ب ه كل واحدة منهما غير قائمة فنقوس على اح الا

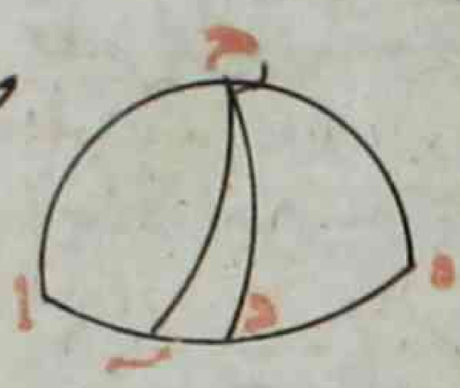
ثم ان نقطب اب ولتمر بقطبها ونقطة ح قوس حط من دائرة
عظيمة وكذلك القول في زاويتي ه د ولتمر بقطب ه د ونقطة
ز قوس زح فيكون في مثلثي احط دزح زاويتا اد متساويتين
وزاويتا طح قائمتين وضلعا اح دز متساويين فيكون حط
مثل زح واط مثل دح وكان حب مثل ده فقد قام على قطر
دائرتين متساويتين وهما المارتان بطح وقطعتا طح
ح د المتساويتان مع ما يتصل بهما وهما اقل من انصاف
القطعتين وكان الخطان الخارجان من نقطتي ح د الى نقطتي
ب ه من الدائرتين متساويين فلهذا ذلك يكون طب حه
متساويين وكان اط دح متساويين فجميع اب ده متساو



ولان اضلاع مثلثي ابح ده ز متساوية كل لنظيره فيكون باقي
الزوايا متساوية ثم ليكن زاويتا اد قائمتين وحينئذ
يكون قطعتا اد دز قطري دائرتي اب ده المارتين

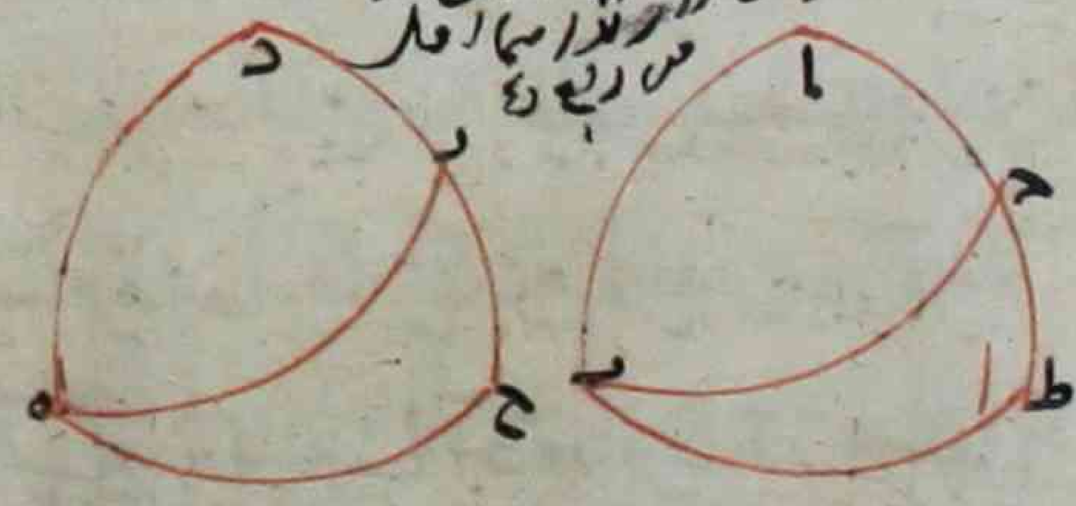
نقطتي آ د متساويين وخطا حـ ب ده متساويين فيكون
آ ب ده متساويين والباقي بحاله فهذا التقرير ظاهر وهذا
يستقيم إذا كانت زاويتا ب ه وزاويتا آ د غير منفرجتين لما
إن كانت إحدى الزاويتين المتناظرتين منفرجة والأخرى حادة
لم يقع حـ ط بينهما داخل المثلث بل وقع أحدهما داخله
والآخر خارجا عنه وإذا كانت زاويتا ب ه معا مثل
قائمتين وإن لم يكن كل واحد منهما مثل قائمة استقصى الحكم
المذكور فلنبين بيانه مثلث ا ب حـ وزاوية ب منه منفرجة
ولنخرج آ ب إلى ه ولنخرج من قطبها قوس حـ د المار
بنقطة حـ ونفصل ده مثل د ب ولنتمم قوس حـ ه بنقطتي
حـ ه من عظيمة فيكون في مثلثي حـ د ب حـ د ه تساوي
ضلعي د ب د ه ويكون حـ د مشتركا وزاويتا د قائمتين
فاعلى حـ ب مثل قاعدة حـ ه وزاوية حـ ه د مثل زاوية
حـ ب د فيكون في مثلثي حـ ب ا حـ ه ا زاوية آ مشتركة
وضلعا ا حـ حـ ب متساويين لضلعي ا حـ حـ ه كل لنظيره

وكل واحدة من زاويتي حـ ب ا حـ ه ا غير قائمة ومع اجتماع
الشروط كلها يستحيل أن يكون ا ب



مساويا للضلع ا ه أعني الجزء لكله
وإنما وقع ذلك لكون مجموع زاويتي
حـ ب ا حـ ه ا مساويا لقائمتين وقد وقع قوس حـ د القائمة
على قوس ا ب على قوائم خارجة عن المثلث الذي زاويته منفرجة
وداخلة في الذي زاويته حادة كما قلنا فهذا يجب أن يفهم
في هذا الشكل كل مثلثين تساوى زاويتان وضلع
بينهما من أحدهما زاويتين وضلعا بينهما من الآخر كل لنظيره
كانت الزاوية الباقية والضلعان الباقيان من أحدهما
مساوية لنظائرها من الآخر فليكن المثلثان ا ب حـ ده ز
وليتساو منهما زاويتا آ د وزاويتا حـ ز وضلعا ا حـ
د ز فنقول فضلعا ا ب ب حـ وزاوية ب مساوية لضلعي
ده ه ز وزاوية ه كل لنظيره وذلك لأن الزوايا
المتساوية المذكورة لا تخلو إما أن تكون نظيرتان منهما قائمتين

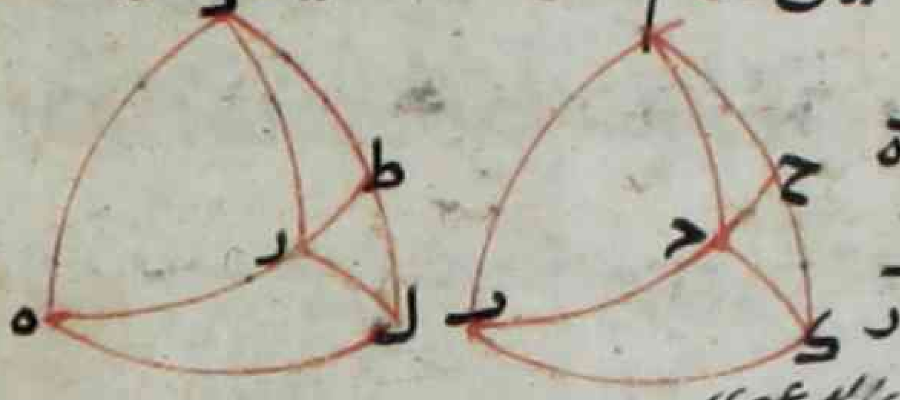
اولا تكون مثلث ولا زاوية آ وزاوية د قائمتين ثم ان كان حر
قطبين لدايرتي آب ده وذلك انما يلزم عند كون زاويتي ره
ايضا قائمتين بساوي ضلعا حب ره ثم ضلعا آب ده
وزاويتا ب ه وان لم تكن حر قطبيهما فنخرج اح در
الى ط ح القطبين ونخرج طب حه من عظيمتين فيكون اط
دح متساويين وكان اح در كذلك وبقي حط رح
في مثلثي حط ه دح متساويين وطب حه متساويان
وزاويتا حط ه دح متساويتان ومجموع زاويتي طح
حه دا اصغر من قائمتين فلاجل ذلك يلزم ب ده متساويتين



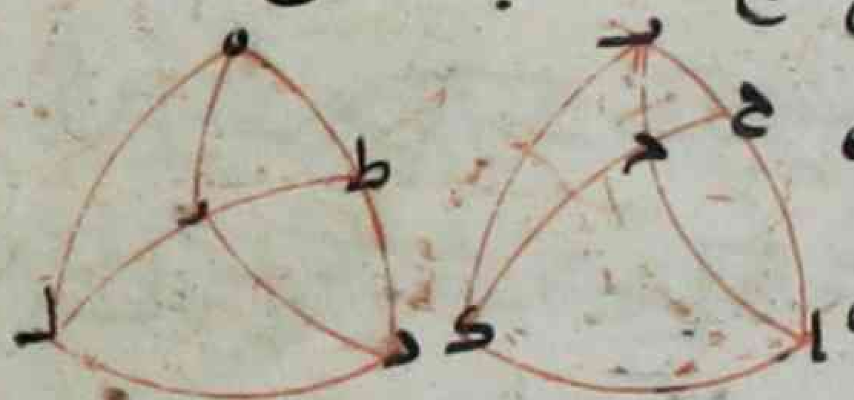
وفي مثلثي اح ه رد يصير ضلعا اح حب وزاوية ح مساوية
لضلعي در ره وزاوية ر كل لنظيره فيلزم آب مساويا
لده وزاوية ب لزاوية ه وذلك ما اردناه ○

ثم لا يكون شيء من الزوايا النظاير بقائمة فنقول فالحكم
المذكور ايضا ثابت ولتكن المتساوية حادتي زاويتي آ د
وزاويتي ح ر وضلعي اح در وظاهر ان اح لا يجوز
ان يكون قطب آب فليكن ك قطب آب ونعمل زاوية درل
كزاوية احك ونخرج ح ه رط ويكون زاويتا احه
دط تماما زاويتي ح ر المتساويتين متساويتين ونفصل
رل مثل حك ونخرج اك دل من عظيمتين فيكونان
متساويين لكون اح حك وزاوية احك مساوية لدر
رل وزاوية درل النظير للنظير واك ربع فدل ربع
وزاويتا كاح لدر متساويتان وكانت زاويتا حاب
رده متساويتين فزاويتا كاب لده متساويتان وكانت
زاوية كاب قائمة فزاوية لده قائمة ودل ربع ول قطب
ه د ونخرج كب له من عظيمتين فلان في مثلثي بكح
هلر زاويتي بحك هرل متساويتان وضلعي حك
كب متساويان لضلعي رل له وزاويتي حبك ده ل

ليستا بقائمتين يلزم ان تكون ب ح ه ز متساويتين وكان في مثلثي
ا ح ب د ز ه
ضلعا ا ح د ز



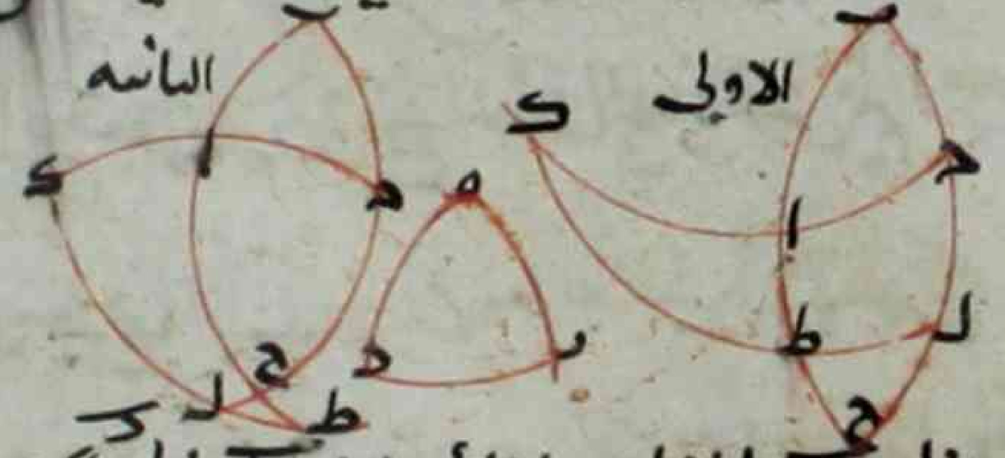
متساويين وزاويتا ح ز متساويتين فيكون ا د ده متساويين
ولذلك زاويتا ا ح ده ز وذلك ما اردناه ٥ اقول
وفي بعض النسخ يخرج ك ح ل ز بدل ما اخرج ههنا ب ح ه ز
فيكون البيان
قريبا من ذلك



البيان والشكل الذي ٥ كل مثلثين يتساوى
ضلعان وزاويتان يوترانهما من احدهما زاويتين وضلعين
يوترانهما من الآخر كل لنظيره ولم تكن نقطتا الزاويتين
الباقيتين قطبين للضلعين الباقيين فان الضلعين الباقيين منهما
متساويان فليكن المثلثان ا ب ح د ه ز والمتساوية منهما
زاويتا ا د وزاويتا ح ز وضلعا ب ح ه ز وضلعا
ب ا ه د وليس نقطتا ه د قطبي ا ح د ز فنقول فا ح

73 ٧٣

د ز متساويان ونخرج قوسي ب ا ب ح الى ان يلتقيا على
ح فلا تكون ب قطب ا ح فلا يكون احد قوسي ب ا ب ح
او كلتاهما ربعا فليكن ب ا ليس ربعا فلا يكون ب ا مساوية
لـ ب ح ونجعل ا ط مثل ه د اعني ا م ونخرج ح ا ونجعل ا ك
مثل د ز ونخرج ك ط ك ا من العظام فيكون في مثلثي ا ك ط
د ه ز ضلعا ط ا ا ك وزاوية ا مساوية لضلعي ه د د ز



وزاوية د كل لنظيره فلذلك يكون ك ط مساوية لـ ه ز اعني
ب ح وزاوية ك لزاوية ز اعني زاوية ح ولان زاوية ك
الخارجة عن مثلث ك ح ل مساوية لزاوية ك المقابلة
لها يكون ك ل ل ح متساويين في الضعف دائرة و ب ح
نصف دائرة واذا القينا ح ك المشترك في الصورة الاولى
بقيت ب ح ل ح معا مثل ل ك وكانت ب ح مثل ك ط
فبقي ح ل مثل ل ط او القينا ح ح في الصورة الثانية

صح ط ر لس غير ح ر ل ر د ر ل

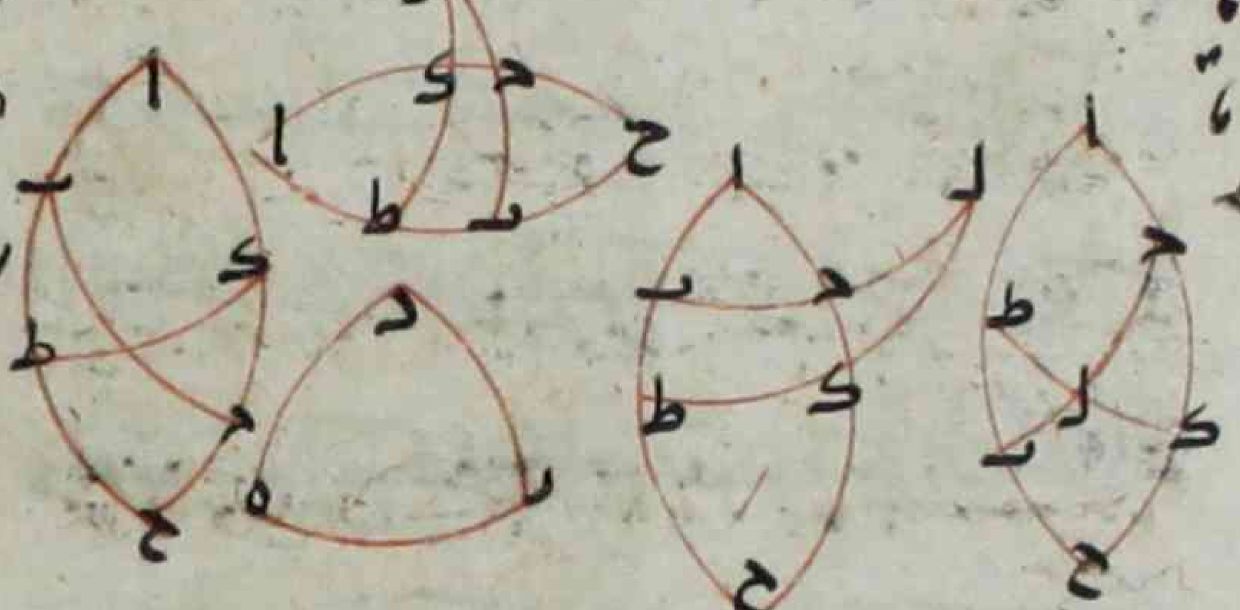
بقيت ـ ح المعاويه لط ك فعلى التقديرين زاويتا لح ط
لط ح متساويان وزاويه لح ط مساويه لزاويه د ب فزاويتا
لط ح ب متساويان ويكون زوايا مثلثي ح ا ط ك ا متساويه
النظيره للنظيره وكان ح مثل ط ك و ا ب مثل ا ط فا ح مثل
ا ك وكان ا ك مثل د ر فا ح مثل د ر وذلك ما اردناه ○
قال الامير ابو نصر بن عراق وفي هذا الشكل
غلط ابو جعفر الخازن في زيج الصفائح في عرض اقليم الرويه
في موضعين فيما اظنه وذلك انه لم يعتبر شرط ان لا يكون راس
المثلثين قطبين للقاعدتين فان الاضلاع عند ذلك تكون ارباعا
ويمكن مع ذلك اختلاف القواعد ○ كل مثلثين
يتساوى زاويتان وضلع ليس بينهما من احدهما نظايرها من
الاخر وكان الضلع الباقي من الموترين لتينك الزاويتين
مع نظيره غير معادل لنصف عظيمة فان الضلعين الاخرين
والزاويه الباقيه من احدهما مساويه لنظايرها من الاخر
فليكن المثلثان ك ح د ه ر والمتساويه منهما زاويتي ا د

٧٢

وزاويتي ح د وضلعي ح ب د ه ومجموع ا ب د ه غير
مساو لنصف عظيمة نقول فزاويتا ب ه وضلعا ا د
د ر وضلعا ا ب د ه كل متساو لقرينه ونخرج ا ب ا ح
ليا ان يلتقيا على ح ولان قوسي ا ب د ه غير مساويين لنصف
دايرة وقوس ا ح نصف دايرة فقوس ب ح غير مساويه
لقوس د ه فنفصل ح ط مثل د ه و ح ك مثل د ر ونخرج
ك ط من عظيمة وليلق ب ح على ل فلان في مثلثي ح ك ط
د ه ر ضلع ك ح ح ط مشترك وزاويه ح المساويه لزاويه
د مساويه لضلعي ر د د ه وزاويه د كل لنظيره يكون ك ط
مساويه لره اعني ح ب وزاويه ك ط ح لزاويه ه
وزاويه ط ك ح لزاويه د اعني ا ح ب فزاويتا ل ح ك
ل ك ح متساويتان ولذلك قوسا ل ح ل ك بل ل ط ل ك
ولذلك يكون زاويه ا ح مثل زاويه ح ط ك اعني زاويه
د ه ر فزاويتا ا ب ح ه متساويتان وكانت زاويه د
مثل زاويه ح وضلع ح ب مثل ضلع ر ه فضلع ا ب

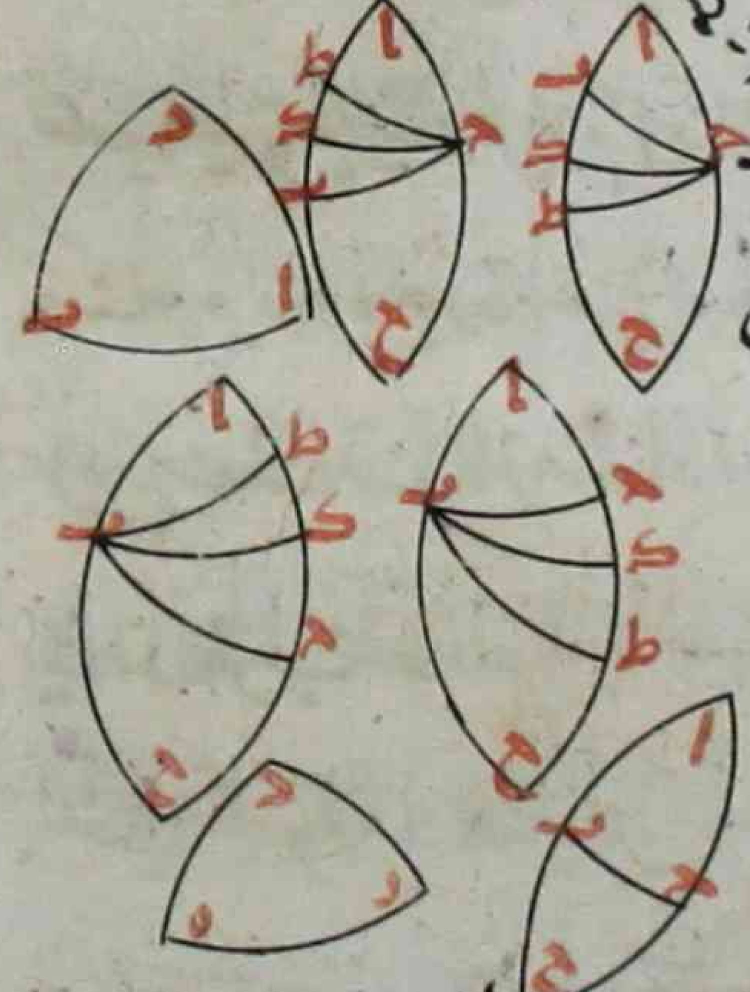
ويكون آ قطب قوس ح ط فيكون آ ح د ب ربعًا ولكن ح
ثم انا ان فرضنا آ ح د ب مع كونهما متساويين معًا لنصف
عظيمة غير متساويين امتنع ان تساوي زاوية آ ح ب زاوية
ح ح ط اعني زاوية د وذلك مناقض لما وضعناه
وايضًا ان كان ضلعا آ ب د ه متساويين معًا لنصف عظيمة
ولم يكن ضلعا آ ح د ب معًا كذلك وجب مثل ذلك البيان
لكون آ ب ح ب بعين لانا ان فرضناهما مع كونهما متساويين
لنصف عظيمة غير متساويين لزم ايضًا كون زاوية آ غير
متساوية لزاوية ح ط ح اعني زاوية ه وهو باطل الا انه
لا يلزم منه مناقضة لما وضعناه انما يلزم منه عدم التأدي
الى المطلوب فقط فان كان كل نظيرين منهما متساويين
لنصف عظيمة وجب كون الكل ارباعًا ونقطتا آ ح
قطبي ب ح ونقطة د قطب ز ه وذلك لان ح ب يكون
حينئذ مثل د ه و ح ح مثل د ز وزاويتا ح ب آ ح ب
متساويتين بل قائمتين فيكون زاويتا ب و زاويتا د ه

مثل ضلع د ه و آ ح مثل د ز وكانت زاوية ب مثل زاوية
ه وذلك ما اردناه ○ ولهذا الشكل ستة اختلافات



اقول وفي بعض النسخ اشترط كون الضلع الذي بين
الزاويتين المتساويتين مع نظيره اعني ضلع آ ح د ز معًا
ايضًا غير متساويين لنصف عظيمة والمحقق بعض ان كونهما
متساويين لنصف عظيمة يوجب كونهما بعين وبعيد المثلثين
ونخرج آ ح آ ب الى ح و نفصل ح ط مثل د ه ويكون
لا محالة ح ح مثل د ز فيكون كما مر ح ط مثل د ه بل مثل
ح ب ويتساوى زاويتا ح ط ح ط ب ولكن ك منتصف
ط ب ولنمر بنقطتي ح ك قوس ح ك من عظيمة فيكون في مثلثي
ح ب ك ح ط ك لتساوي ضلعي ح ب ح ط وضلعي ب ك
ط ك وكون ح ك مشتركًا زاويتا ك متساويتين بل قائمتين

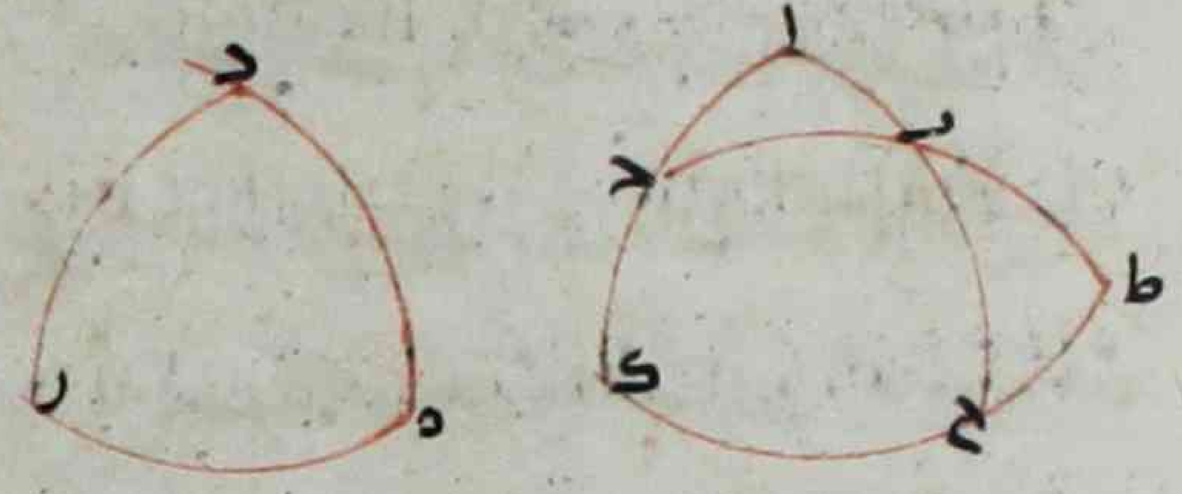
كلها قوائم والأضلاع كلها ما خلا ا ح ب ه ار باعاً لكنا
إن فرضنا كل نظيرين غير متساويين مع كونهما متساويين لنصف
عظيمة لزم من مخالفة ا د لـ ح ب محال مناقض للوضع ومن
مخالفة ا ب ه ح محال غير مناقض للوضع ومع ذلك
لا يؤدي إلى المطلوب ۝ وإذا تقرر ذلك فأقول
لو كان ضلعي ا ح د ز معاً مساويين لنصف عظيمة يوجب كونهما
ربعين بل متساويين وتساويهما يدل على تساوي المثلثين



بما تبين في الشكل
الرابع ولو كان ضلعي
ا ب د ه متساويين
معاً لذلك وإن
كان يوجب كونهما
متساويين لكن ذلك لا يقتضي تساوي المثلثين إلا بانضمام شرط
آخر إليه وهو أن لا يكون نقطتا ب ه قطبين لقوسي ا ح د ز
كما تبين في الشكل السادس عشر فلا احتياج إلى هذا الشكل

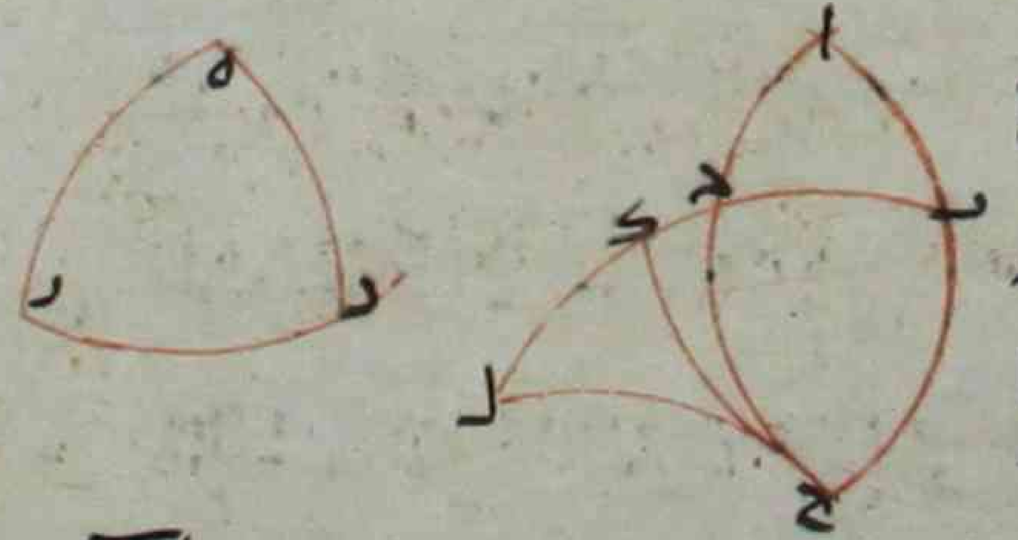
بيان تساوي المثلثين عند كون كل واحد من النظيرتين غير
متساويين معاً لنصف عظيمة مع عدم العلم بتساويهما
فلذلك اشترط من اشترط فيهما وأما ما لاناووس فلم يكن
لاشتراط عدم ما هو نقيض الوضع وجهاً ولذلك اقتصر
على اشتراط عدم ما هو غير مؤدٍّ إلى المطلوب ۝
كل مثلثين زواياهما متساوية كل واحدة لنظيرتها فإن
أضلاعهما متساوية كل لنظيره ۝ فليكن المثلثان ا ب ح
د ه ز المتساوية زوايا ا د ب ه ح ز فنقول
فضلعا ا ب د ه متساويان وإلا فليكن ب ح ه ز ولذلك
ا ح د ز فنخرج ا ب إلى ح ونجعل ب ح مثل د ه و ح ب
إلى ط ونجعل ب ط مثل ه ز ونخرج ط ح من عظيمة ولتلق
ا ح على ك فلأن قوسي ب ط ب ح وزاوية ب من مثلث
ب ط ح تساوي قوسي د ه ه ز وزاوية ه من مثلث د ه ز
تكون قوس ط ح مثل د ز وزاوية ح مثل زاوية د
أعني ا وزاوية ح مثل زاوية ا وزاوية ط مثل زاوية

زاوية د اعني زاوية ه د ز ولتكن زاوية ا ح ب الخارجة مثل



زاوية ط ك من مثلث ط ح ك فيكون ح ك ك ط معا نصف دايرة
وايضا فلتكن زاوية ح الخارجة مثل زاوية ا من مثلث ا ح ك
فيكون ح ك ك ا معا نصف دايرة فح ك ك ط مثل ح ك
ك ا يبقى ط ح مثل ا ح و ط ح مثل ز د فا ح مثل د ز وزاويتا
ا ح لزاويتي د ز فقوس ا ب مثل قوس د ه وقوس ب ح مثل
قوس ه ز وذلك ما اردناه ٥ كل مثلثين يساوي
زاويتان من احدهما زاويتين من الآخر كل لنظيره وكانت
الزاوية الباقية من احدهما اعظم من نظيرتها من الآخر
كان الضلع الذي يوتر الزاوية العظمى اطول من نظيره من
المثلث الآخر واذا جمعنا احد الضلعين المحيطين بالزاوية
العظمى مع نظيره من المثلث الآخر وكانا معا لنصف دايرة

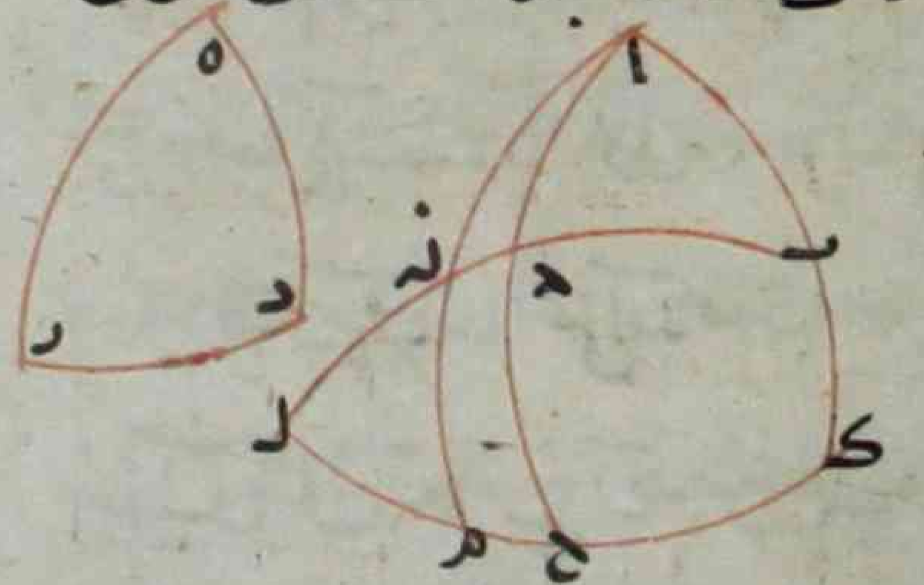
كان الضلع الآخر من المحيطين بالعظمى مساويا لنظيره من المثلث
الآخر وان كانا معا اصغر من نصف دايرة كان الضلع الآخر
من المحيطين بالعظمى اطول من نظيره وان كانا اعظم كان اقصر
فليكن المثلثان ا ب ح د ه ز والمتساوية زاويتا ب د
وزاويتا ح ز ولتكن زاوية ه اعظم من زاوية ا فنقول
فد ز اعظم من ب ح ومجموع ه ز ا ح ان كان مساويا لنصف
دايرة كانت ه د مساوية لا ب وان كان اصغر من نصف دايرة
كانت ه د اصغر من ا ب وان كانت اعظم من نصف دايرة كانت
ه د اعظم من ا ب فنخرج ا ح الى ح ونجعل ح ح مثل ز ه ونخرج
ب ح الى ك ونجعل ح ك مثل ز د وكانت زاوية ح مثل زاوية



ز ونخرج
ح ك من عظيمة
فيكون مساويا
د
له ولتكن اولا ه ز ا ح معا مثل نصف دايرة فيكون ا ح
نصف دايرة واذا اخرجنا ا ب مرت بنقطة ح فلتمر ولان

زاوية ك مثل زاوية د وهي مثل زاوية ب كانت زاوية ك
مثل زاوية ب ولان زاوية ب الخارجة من مثلث ح ك
مثل مقابلتها اعني ك يكون جميع ب ح ح ك نصف دائرة
ولان ا ح نصف دائرة و ا ب يساوي ح ك اعني د ه
ولان زاوية ح ح ك تساوي زاوية ه وهي اعظم من زاوية
ا فزاوية ح ك اعظم من زاوية ا و نعمل زاوية ل ح ك
مثل زاوية ا و كانت زاوية ك مثل زاوية ب و ا ب
يساوي ح ك و ل ك مثل ب ح و ح ل المساوي لـ د ا اعظم
من ب ح فد ا اعظم من ب ح ○ وايضا ليكن
ه د ا ح معا اصغر من نصف دائرة نقول ه د اعظم من
ا ب ونخرج ح ك ح ح ك كما ذكرنا ولان ا ح ه د اصغر
من نصف دائرة و ه د مثل ح ح كما مر فا ح اصغر من نصف
دائرة ونخرج ا ب وليلتق مع ك ح على ك وزاوية ب
مثل زاوية ك كما مر فك ك ك نصف دائرة ولان زاوية
ح ح ك مثل زاوية ه وهي اعظم من زاوية ا ح فيكون زاوية

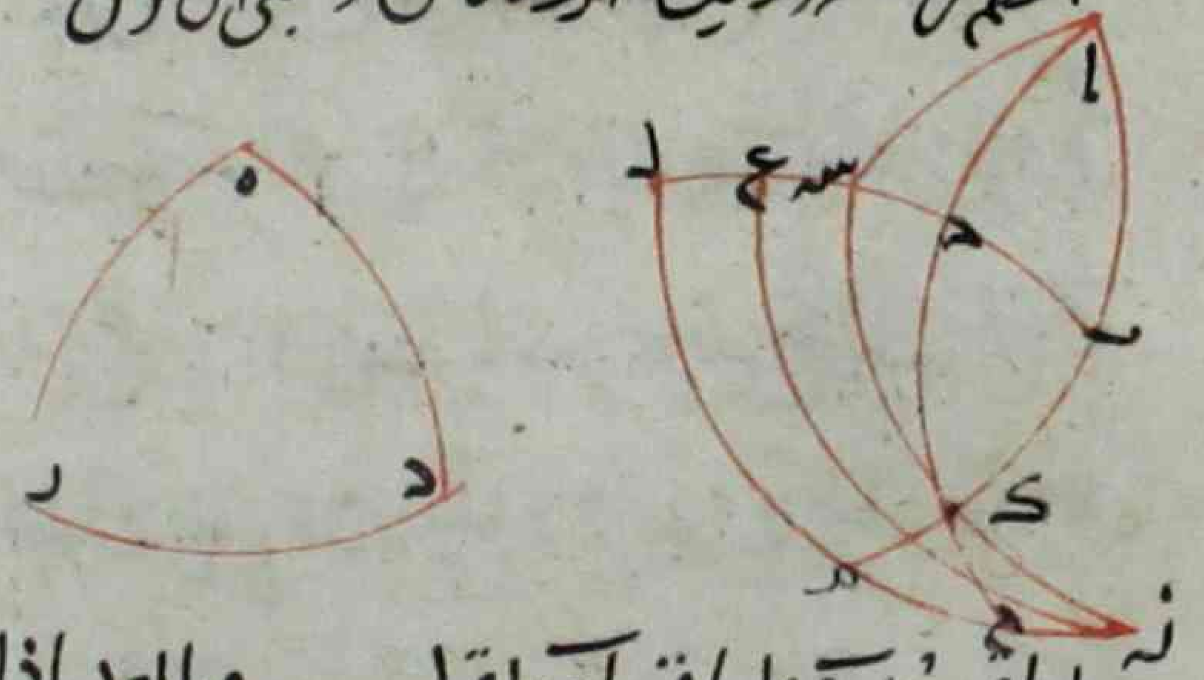
ح ح ك اعظم من زاوية ا ح فيكون ا ك ح اصغر من نصف
دائرة بل من ب ك ك ك ويلقى ب ك ك ح المشترك لكن تبقى
ا ب اصغر من ح ك اعني ه د فه د اعظم من ا ب وايضا
نفصل ك م مثل ا د ونخرج ا م من عظيمة تقطع ب ح على
ن فلان ك م مثل ا ب فاذا جعلنا ب ك ك م مشتركين صار



ا ك ك م
مثل ب ك
ك ك وهما
نصف دائرة ويكون لذلك زاوية ا م ك الخارجة مثل زاوية
ك ا م من مثلث ك ا م وكانت زاوية ك مثل زاوية ا ح و ا ب
مثل م ك فيكون ك ن مثل ن ب ولكن المساوي لـ د ا اعظم
من ب ح فد ا اعظم من ب ح ○ وايضا ليكن
ه د ا ح معا اعظم من نصف دائرة نقول ه د اصغر من
ا ب ولنخرج ح ل ح ح ح ك كما ذكرنا ونبين حال مثلث
ح ح ك ولان ا ح ه د اعني ا ح ح اعظم من نصف دائرة

نقطعها اب على ك فيما بين ح ح ونقطع ح ك على م ولان
زاوية ا ح مثل زاوية ك يكون ن م مثل ك نصف د اين وكانت
اك نصف د اين فيبقى اب مثل ك م مع م ك معا ولان زاوية
ح ح ك اعني ه اعظم من ا اعني زاوية ح ك م يكون زاوية
ك ح م اعظم من زاوية ح ك م وقوس م ك اعظم من قوس
م ح ونجعل م ك مشتركا فيكون قوس ح ك اعني قوس م ك
اصغر من ح م م ك معا اعني اب فه د اصغر من اب وايضا
نجعل ك ن مثل اب ونخرج ن ك من عظيمة ولنلق ح ك
على س ولان اب مثل ك م م ك معا ومثل ن ك فاذا
القينا م ك المشترك بقيت ك م د م متساويتين فزاويتا
م ن ك م ك ن متساويتان وزاوية م ك ن اعظم من زاوية
ا من زاوية ن اعظم من زاويتي ا ونفصل منها زاوية
ك ن ع مثل زاوية ا يكون في مثلثي ا ح ع ن ك زاويتا
ا ن متساويتين وزاويتا ك ب متساويتين وضلع ا ب
مثل ضلع ن ك فلاجل ذلك يكون ك ع مثل ح ع و ح ا اعظم

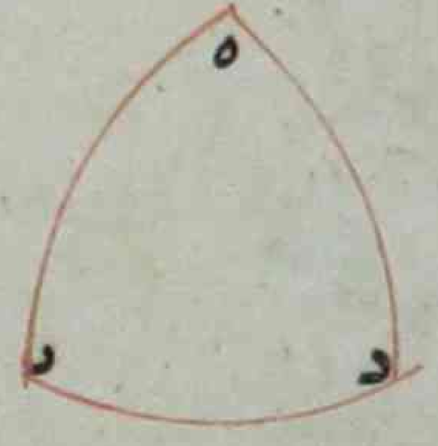
من ب ح وكان ح مثل د ر فه د اعظم من ح وبوجه
آخر نخرج ر ك س فمر ب ا لكونه مارا بـ ر ك ويكون في
مثلثي ا ب س س ر ك زاويتا ا ب س س ر ك وضلع ا ب
منهما مساوية لزاويتي س ر ك س ر ك وضلع ر ك بينهما
كل لنظيره فيكون لذلك س ك مثل ب س و ح ك اعني د ر
اعظم من ب ح وذلك ما اردناه ۝ وينبغي ان يكون في الشكل

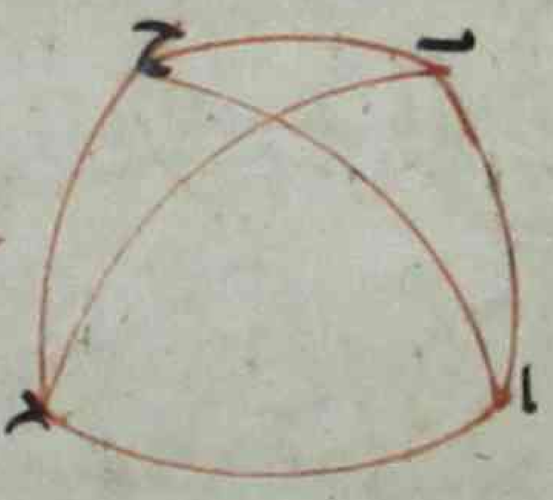


اما قوس ن ع واما قوس ا س اقول و بالعكس اذا
كانت زاويتا ح ب متساويتين لـ د ر كل لنظيرتها فكان
ب ح اعظم من د ر فزاوية ا اعظم من زاوية ه لانها ان لم
تكن اعظم منها فاما ان تساويها ويلزم تساوي ب ح د ر
واما ان يكون اصغر منها ويلزم ان يكون ب ح اصغر من د ر
هذا خلف فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه ۝

كل مثلثين يساوي ضلع من احدهما ضلعا من الآخر
وكانت احدى الزاويتين اللتين يليان ذلك الضلع من احدهما
اعظم من نظيرتها والاخرى اصغر والزاويتان الباقيتان اذا
جمعنا ليستا باصغر من قائمتين فان الاضلاع التي توتر
الزوايا العظمى من كل مثلث اعظم من نظايرها من الاخر
فليكن المثلثان ابج دهز وليكن اج مساويا لدز
وزاوية ا اعظم من زاوية د وزاوية ج اصغر من زاوية ز
وليس مجموع زاويتي ب ه باصغر من قائمتين نقول فضلع بج
اطول من ضلع هز وضلع بد اطول من ضلع ها ونعمل
على نقطة ا من قوس اج زاوية جاح مثل زاوية د ثم اما
ان يعمل على نقطة ج منها زاوية اجح مثل زاوية ز وليلاقي
الضلعان على ح ويكون زاوية ح مثل زاوية ه وكل
ضلع مثل نظيره او نفصل من اح مثل ده ونرسم قوس جح
من عظيمة تمر بنقطتي جح فيكون مثلث جحا كمثلث
دهز وليمر بنقطتي بح من العظام قوس فلان زاويتي

ده بل زاويتي ابج اجح ليستا اصغر من قائمتين يجب ان
يكون مجموعهما اعظم من كل واحدة من زاويتي ابج جحب
واذا القينا من زاويتي ابج اجح ومن زاوية ابح زاوية
اب المشتركة بقيت زاوية احج اعظم من زاوية جبح فيكون
ضلع بج اطول من ضلع جح اعني ضلع هز وبمثله نبين ان ضلع
اح اعني ده اطول من ضلع اب وذلك ما اردناه ⊙





اقول لا
يمكن ان يكون قوس
بح على تقويس
اب لان ذلك يقتضي
ان يكون اح نصف عظيمة ولا لنا الف المثلثات الا من اضلاع
اصغر من الانصاف ولا على تقويس مخالف لتقويس اب فاذن يجب
لذلك ان يكون زاوية ابح اصغر من قائمتين وقد فهم جماعة
مثل الماهاني والهروي وغيرهما من قوله الزاويتان الباقيتان
ليستا اصغر من قائمتين وجوب كون كل واحدة منهما ليست

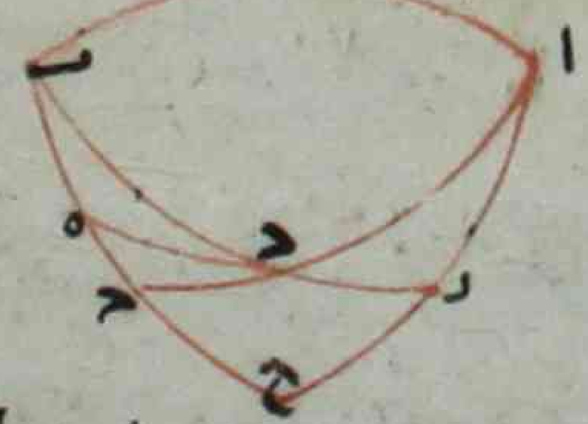
اصغر من قائمة فبينوا المطلوب بان قالوا لما لم تكن زاوية
اح اصغر من قائمة كانت زاوية اح اعظم من قائمة وكانت
زاوية ح آ اصغر منها فلتكن زاوية اح د ايضا ليست باصغر
من قائمة فتكون زاوية ا ح اعظم من زاوية اح ب وضلع
اح اطول من ضلع ب آ وكذلك في الضلعين الآخرين وحكمهم
هذا وان كان صحيحا لكنه اخص مما يجب فان احدى زاويتي ب ه
ان كانت حادة والاخرى منفرجة ولم يكن مجموعهما اقل من
قائمتين صدق هذا الحكم عليه بالبيان المذكور بعينه ٥

كل مثلث تساوي احد زاويتيه زاويتيه الباقيتين فاذا نصف
الضلع الذي يوتر تلك الزاوية واخرج قوس من العظام
يمر بتلك الزاوية وبالنقطة الحادثة من التنصيف كانت
تلك القوس مساوية لنصف وترها وان كانت تلك الزاوية
اعظم من الباقيتين كانت تلك القوس اصغر من نصف وترها
وان كانت اصغر منهما كانت القوس اعظم وبالجملة ان لم تكن
تلك الزاوية اعظم من قائمة كانت تلك القوس اعظم من نصف

اخر
ان محمد قسم لا صوسطر هو سيم

لانه المبالغه قايمه واعظم من قايمه لكن لا صوفرا ا وسن
و الفايم لان المثلث اعظم من قايمتين

وترها ان فليكن المثلث اح ولتكن زاوية ب مساوية لزاويتي
آ ح اولا ونصف اح على د ونخرج ب د من العظام نقول
فب د يساوي آ د فنصف ح ب على ه ونخرج ه د من العظام
ونجعل د ز مثل ه د ونخرج آ ز من العظام ليلا ان يلقى ح ب على
ح فلان ه د مثل د ز و ح د مثل د آ وزاويتا ه د ح آ د ز
متساويتان تكون ه ح مثل ز آ وزاوية ز آ د مثل زاوية
ح د ونجعل زاوية ب آ د مشتركة فتكون زاوية ز آ ب مساوية
لزاويتي ح د ب آ د اعني زاوية آ ح ولتساويهما تكون ح آ
ح ب متساويتين وكانت آ د ب ه متساويتين فبقي ز ح
ه ح متساويتين وتكون زاويتا ح ز ه ح ه ز متساويتين
وكانت ب ه ح ه متساويتين و ه د مشتركة فب د يساوي د ح
اعني آ د ٥ ثم
لتكن زاوية ب



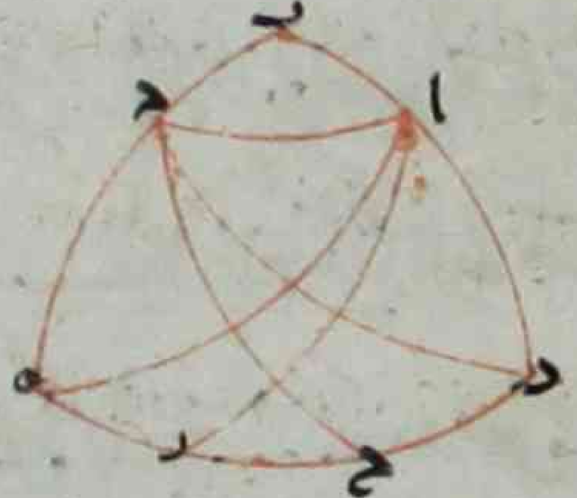
اعظم من زاويتي آ ح فنقول فب د اصغر من آ د
وذلك لان زاوية ز آ ح كما مر مثل زاوية د ح ه ونجعل زاوية

ب آ د مشترك فلون زاوية ب آ د مثل زاويتي د ح ه د ا ب وكانت
زاوية آ ب ح اعظم منها فزاوية ا ب ح اعظم من زاوية ب ا ح فا ح
اعظم من ب ح وكان آ د مثل د ه فبقي د ح اعظم ه ح فزاوية
د ه ح اعظم من زاوية ه د ح وتبقى زاوية آ د ا اعني زاوية
ح ه د اعظم من زاوية ب ه د وكانت ح ه مثل ه ب و ه د مشتركة
فلون ح د اعظم من ب د فب د اصغر من آ د وبمثل ذلك نبين
ان زاوية ب اذا كانت اصغر من زاويتي آ ح كانت ب د
اعظم من آ د ⊙ ثم لتكن زاوية ب ليست باعظم من قائمة نقول
ب د ايضا اعظم من آ د وذلك لان زوايا كل مثلث يكون
اعظم من قائمتين فلون زاويتا آ ح معا اعظم من زاوية ب
فلون لما بينا ايضا ب د اعظم من آ د وذلك ما اردناه ⊙
كل مثلث احدى زواياه ليست باصغر من قائمة وكان كل كه كو
واحد من الضلعين المحيطين بها اصغر من ربع فكل واحد من زاويتيه
الباقيتين اصغر من قائمة ⊙ فليكن المثلث آ ب ح وزاوية ب
منه ليست باصغر من قائمة وكل واحد من ب آ ب ح اصغر من

82

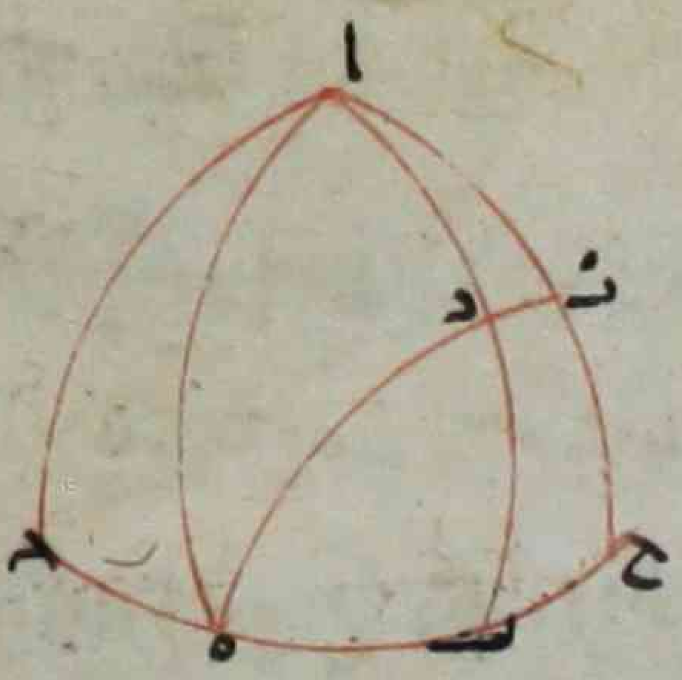
٨١

ربع نقول فكل واحدة من زاويتي آ ح اصغر من قائمة فلنخرج
ب آ ب ح ونجعل ب د ب ه ربعين ونخرج د ه من العظام
ولتكن زاوية ب اولا قائمة فلون د ه ايضا ربعا وزوايا
ب د ه قوائم ونخرج د ح ه آ فلونهما ربعين فزاوية د ح ب
قائمة وزاوية آ ح ب اصغر من قائمة ولذلك زاوية ح آ ب بمثل
ذلك ⊙ وايضا



لتكن زاوية ب ابر
من قائمة فلون د ه
اعظم من ربع ونفصل د ر ه ح ربعين وليكن د ه مار ا
فنقطب د ه اذ كانت زاوية ه قائمة و ه ح ربعا فح
قطب د ه ولذلك ر قطب ب د فح ح ربع وزاوية
ح ح ب قائمة فزاوية آ ح ب اصغر من قائمة ولذلك زاوية
ح آ ب وذلك ما اردناه ⊙ اقول وهذا الشكل ليس
كه كو مبني على ما تقدمه من هذا الكتاب ⊙ كل مثلث احدى زواياه
ليست باصغر من قائمة وكان الضلع الذي يوترها اقل من ربع

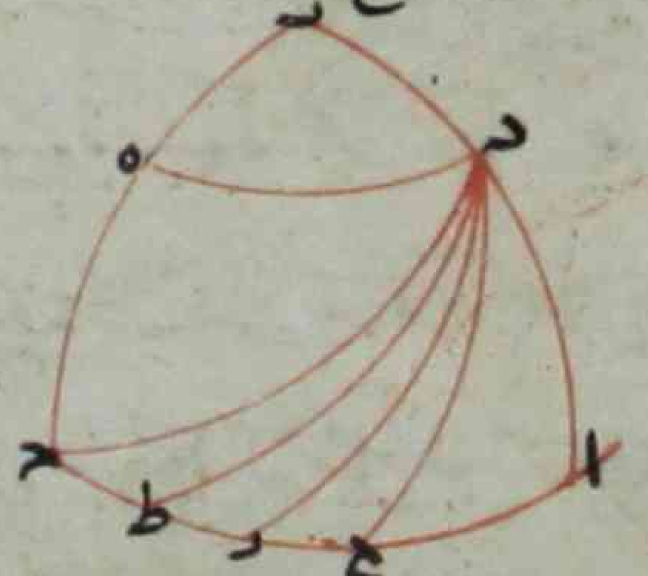
قوس ده من العظام نقول فهي اعظم من نصف اد ونخرج
ه د ونجعل د ر مثل ه د ونخرج ا ر من العظام ليلتقي
يلاقي ح ب على ح فلان ه د د ب مثل ا د د ر وزاويتا
د متساويتان يكون ا ر مثل ب ه اعني ح ه وزاوية ا ح
الخارجة مثل زاوية ح ا ب المقابلة لها فلتكن ا ح
ح ب لنصف دائرة فا ح ح ه اعظم من نصف دائرة ونخرج



ا ه من العظام فيكون
زاوية ا ه ح الخارجة
اصغر من زاوية
ه ا ر وضلعا
ح ه ه ا مثل ضلعي ر ا ا ه فيكون ا د اصغر من د ه فنصف
د ه اعني ه د اعظم من نصف ا د وذلك ما اردناه ○
كل مثلث احدى زواياه ليست اصغر من قائمة ووصل بين
منتصفي الضلعين المحيطين بها بقوس من العظام فان كل واحدة
من الزاويتين الحادثتين من المثلث الحادث يكون اصغر من التي

عكس العاشر لانه العاشر كون
مثلا اعظم من النصف
ا ح ح ه
متى كانت زاوية ه ر ح
اصغر ومنها على العكس

يليهما من الزاويتين الباقيتين من المثلث الاول ○ فليكن المثلث
ا ب ح والزاوية التي ليست باصغر من قائمة ب ولننصف ا ب
ب ح على د ه ولنخرج د ه من العظام نقول فزاوية
ب د ه اصغر من زاوية ب ا ح وزاوية ب ه د اصغر من زاوية
ب ح ا فلان كل واحد من ا ب ب ح اصغر من نصف دائرة يكون
كل واحد من انصافهما اصغر من ربع دائرة ولان في مثلث



ب د ه كل واحد
من ب د ب ه
اصغر من ربع
وزاوية ب ليست باصغر من قائمة يكون كل واحد من زاويتي
ب د ه اصغر من قائمة فان لم يكن كل واحدة من زاويتي ا ح اصغر
من قائمة ثبت الحكم ○ وان كانت احديهما مثلا زاوية ا
اصغر من قائمة فلينصف ا ح على ر ونخرج د ر ر ه من العظام
ولان في مثلثي د ه ب د ه ح د ه مشترك و ب ه ه ح متساويان
وزاوية ب ه د اصغر من زاوية ح ه د لكونها حادة يكون ب د

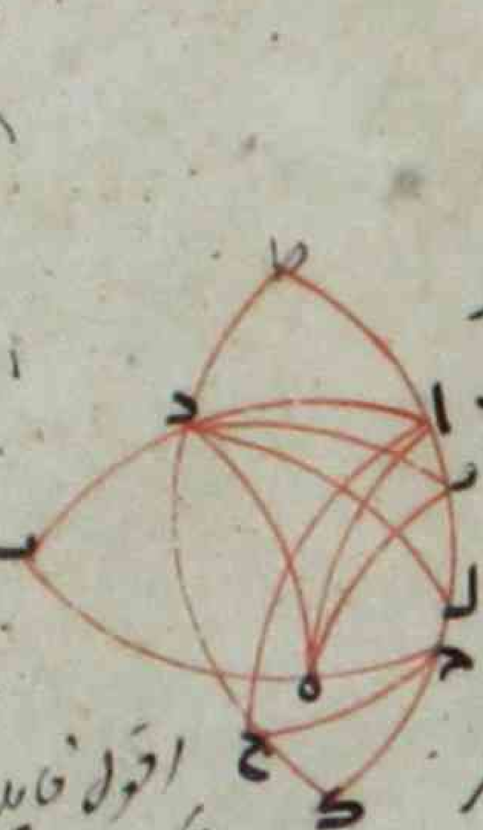
اصغر من دح فاد اصغر من دح وزاوية ارد اصغر من زاوية
درد فزاوية ارد تكون اصغر من قائمة ولتكن كل واحدة من زاويتي
داد دا اصغر من قائمة فتكون الخارجة من د الى ا ر على قوايم
واقعة بين ا ر ولتكن هي دح فتكون دح اصغر من د ا و ا د
اصغر من ربع فدح اصغر من ربع وكون اقصر خط يخرج من د
الى ا ح والاقرب اليه اقصر من الابعد وكان ده اعظم من ار
فليكن ده مثل اط ونخرج دط من العظام فتكون دط اعظم
من در ودر اعظم من به فدط اعظم من به ولان في مثلثي ادط
بده ضلعي دا اط مثل ضلعي بد ده وقاعدة دط اعظم
من قاعدة به فتكون زاوية بده اصغر من زاوية باد ومثل
ذلك يبين ان زاوية بده اصغر من زاوية حدا وذلك ما اردناه
اقول اذا لم تكن زاوية دا ح اصغر من قائمة وجب الحكم
وان كان اصغر امكن ولذلك قيد المثلث بهذه الصفة ومن
قيد تكون زاوية ب اعظم من قائمة فقد جعل الحكم اخص مما
يجب ○ كل مثلث احدى زواياه ليست اصغر من قائمة

لا يلزم من القاطع على قوايم كونه بين ا ر لانه يجوز ان يقع خارج مثلث [illegible]

واخرجت قوسان من العظام يمران بمنتصف الضلع الذي يوتر
تلك الزاوية وبمنتصفي الضلعين المحيطين بها فان كل واحدة من
الزاويتين الحادثتين على منتصفي الضلعين المحيطين على وضع تلك
الزاوية تكون اصغر من تلك الزاوية ○ فليكن المثلث ابح
والزاوية التي ليست باصغر من قائمة منه زاوية باح ولننصف
اضلاعه على نقط د ه ر ولنخرج ده ور من العظام
نقول فكل واحدة من زاويتي درب ه رح اصغر من زاوية
باح وذلك لان زاوية باح ان كانت قائمة وكان زوايا
كل مثلث اعظم من قائمتين كانت الزاويتان الباقيتان اعظم
منها فلذلك اذا اخرجنا اه من العظام كان اعظم من به
التي هي نصف بح وتصير في مثلثي اده بده ضلعا اد بد
متساويين مع ده جميعا و اه اعظم من به فتكون زاوية
اده اعظم من زاوية بده فزاوية بده اصغر من قائمة
فهي اذن اصغر من زاوية باح ومثل ذلك يكون زاوية ه رح
ايضا اصغر من زاوية باح ○ وان كانت زاوية باح

المجموع منهما اعظم من قائمتين

اعظم من قاعدة من زاوية ب د ه ان لم يكن اعظم من قاعدة ثبت الحكم
وان كانت ايضا اعظم من قاعدة كان في مثلثي آ د ه ب د ه ضلعا
آد دب متساويين و ده مشتركا وزاوية اده اصغر من زاوية
ب ده فيكون لذلك آه اصغر من ه ب اعني من ه ح وفي مثلثي
آ د ه ح د ه فيكون ضلعا آد حد متساويين و ده مشتركا وضلع
آه اصغر من ضلع حه فيكون زاوية اده اصغر من زاوية حده
فيكون زاوية حده اعظم من قاعدة وكانت قوسا ه ح حد اقل
من ربعين فيكون لذلك زاوية ه حد اصغر من قائمة ولنتمم قوسا
د ح اح الى قوس آح على قوايم وليكن قطبا على ح قطب
آد ونخرج د ح من العظام وليلق آح على نقطتي ط ك
في الجهتين فح ط ربع و ط د اقل منه وليكن د ط عمودا على
ط آ د وهو اقصر من د ك فليكن د تر د ط اقصر خط يخرج من د
الى قوس ط آ ك والاقرب اليه اقصر من الابعد و ه د اقل من ه ح
الربع لكون كل واحد من د ب ه ه اقل من الربع وزاوية اده
اقل من قائمة و آك اعظم من الربع و ه د اصغر من آك و ه د



اعظم من آك وليكن آك مثل ه د ونخرج د ك من العظام
فدك اصغر من دك وكان اعظم من ب ه فدك اعظم كثيرا من ب ه
وفي مثلثي ادك د ب ه ضلعا دا اك مساويان لضلعي
ب د ده و دك اعظم من ب ه فلذلك يكون زاوية ب ده اصغر
من زاوية ك ا د ومثل ذلك تبين ان زاوية ه د ح ايضا اصغر من
زاوية ك ا د وذلك ما اردناه ٥ كل مثلث كان مجموع
ضلعيه المحيطين بزاوية راسه نصف دائرة واخرج قوس
من العظام من زاوية راسه الى قاعدته فان القوس ان
نصفت القاعدة نصفت زاوية راسه وان نصفت
الزاوية نصفت القاعدة وتكون تلك القوس ربعا فليكن
المثلث آبح وليكن مجموع آب بح نصف دائرة ولنخرج بد
الى د من آح نقول فان كان آد مساويا لدح كانت
زاويتا آب د مساوية لزاوية دبح وان كانت الزاويتان متساويتين
كان آد مساويا لدح ولتكن ب د في الحالين ربعا فلنخرج
دا دب بح الى ان يلتقي على ه ولتكن الزاويتان اولا متساويتين

ولكون اب ب ح نصف دائرة يلزم زاوية احه لزاوية حاب
وزاوية احد لزاوية جاه واذا القينا من اب ب ح وحد
د ه المتساويتين ب ح المشترك بقي اب مساويا لـ ح ه وكذلك
ح ه لـ ه ا ولكون زاويتي ا ب د د ح ه متساويتين تكون الزوايا
التي عند ب ه متساوية وكان في مثلثي ا ب د د ح ه زاويتي ا ب
متساويتين لزاويتي ح ه وضلع اب مساو لضلع ح ه يكون
اد مساويا لـ د ح و ب د مساويا لـ د ه فـ ب د ربع ايضا اذ
كان اد مساويا لـ د ح وكان اب مساويا لـ ح ه وزاويتا اح
متساويتين لكن زاوية ا ب د لزاوية ح ه د اعني زاوية ح ب د
وضلع ب د مساويا لضلع د ه

وذلك ما اردناه اقول
وان كان الضلعان مختلفين
ومجموعهما نصف دائرة والقوس المخرج من الرأس الى القاعدة
ربع فهو قد نصّف زاوية الرأس وذلك لان اب ب ح اذا
كانا مختلفين لم يكن ب قطبا لـ اح ولكونهما نصف دائرة يلزم في

واما ان كانا مختلفين فبالشكل الثاني عشر يتم اي المطلوب اريد ه

مثلثي حاب د ح ه زاويتا د اب د ح ه متساويتين ولذلك
زاويتا د المتقابلتان ويكون د ب الربع مساويا لـ د ه تمامه
من النصف ولذلك اب لـ ح ه لكون كل واحد منهما تمام قوس
ب ح الى النصف ويكون زاوية اب د مساوية لزاوية ح ه د
اعني زاوية ح ب د لما تبين في الشكل السادس عشر وقد استعمل
مانالاوس هذا الحكم في الشكل الخامس من المقالة الثالثة ولم
يثبته هاهنا ه كل مثلث كان مجموع ضلعيه المحيطين
بزاوية رأسه نصف دائرة وفصلت من زاوية رأسه على الجنبين
زاويتان متساويتان بقوسين من العظام تخرجان من زاوية رأسه
الى قاعدته كان ما يفصله القوسان من القاعدة متساويتين
ومجموع القوسين ايضا نصف دائرة وبالعكس في الزاويتين
والقوسين فليكن المثلث اب ح وليكن قوسا اب ب ح نصف
دائرة ولتفصل من زاويته ب زاويتا اب د ح ب ه بقوسي
ب د ب ه من العظام نقول فان كانت الزاويتان
متساويتين كان قوسا اد ح ه متساويتين وان كانت

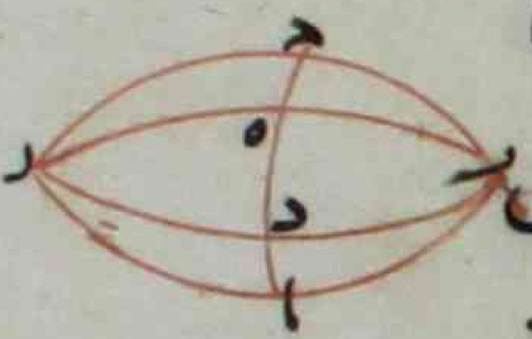
وصورة الكتاب وذكر اسم [illegible] ناوس وهنا مانالاوس ه

الليس من القاعدة المتساويتين بالعرض [illegible] العكس

واما القوسان الاخريان فهي التي مجموعهما كالنصف فلا يعتبر في العكس بان يكونا كذلك في الغرض كما [illegible] ولكنه في العكس [illegible] ايضا ه

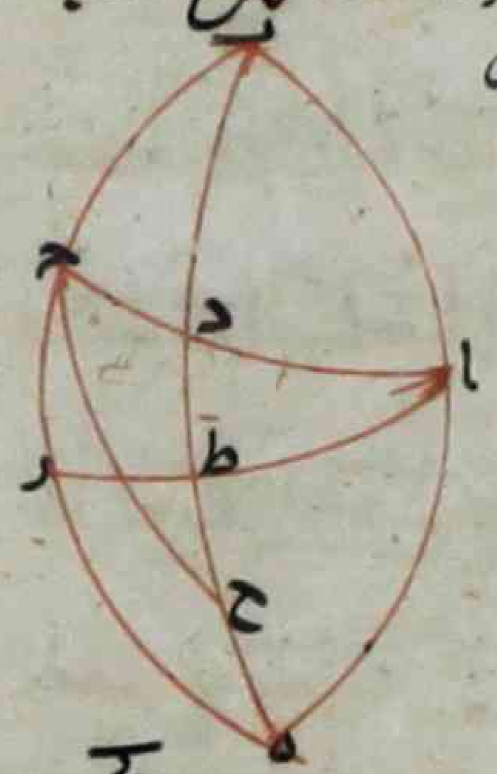
القوسان متساويتين لان الزاويتان متساويتين وفي الحالتين
يكون مجموع د ب ه نصف دايرة فلنخرج القسي الاربع
الخارجة من ب الى ان يلتقي على نقطة د فيكون كل من اب ح
نصف دايرة زاويتا اب ح ا ح ا متساويتين و ح ب متساويًا
لا د فان كانت زاوية ح ب ه مساوية لزاوية اب د المساوية
لزاوية ا ر د كانت زاويتا ح ب ه ا ر د ايضا متساويتين
فيكون ح ه مساويًا لا د وهو المطلوب وان كان على عكس
ح ه مساويًا لا د كانت زاوية ح ب ه مساوية لزاوية ا ر د
اعني زاوية اب د وهو المطلوب و ه ب مثل ر د ونجعل ب د
مشتركا فيكون جميع ه ب د مساويا لجميع د ا اعني لنصف دايرة
وذلك ما اردناه ○ وايضا فان كانت القوسان
الخارجتان من زاويتي الدايرة الى القاعدة في المثلث المذكور
في الشكل المتقدم معا مثل نصف دايرة وكانتا مختلفتين ولم
يكونا متساويتين كانت الزاويتان المفصولتان متساويتين والقوسان
المفصولتان من القاعدة متساويتين و نعيد الشكل المتقدم

فيكون كل من اب ح معا نصف دايرة زاويتا ا ح ا ر د
متساويتين وا ب ح ر متساويان وكل من د ب ه معا
نصف دايرة زاويتا اد ب ده ب اعني ح ه ر متساويتين
ود ب ه ر ايضا متساويان ففي مثلثي اب د ده ح زاويتان
متساويتان لزاويتين وضلعين يوتران الاوليين متساويين
لضلعين يوتران الاخريين وليس ب قطبا لا د فاذن ا د
يساوي ه ح وزاوية اب د تساوي زاوية ح ده اعني زاوية
ح ب ه وذلك ما اردناه ○ كل مثلث يكون ضلعاه
المحيطان بزاوية راسية اصغر من نصف دايرة واخرج قوس
من العظام من زاوية راسية الى قاعدته فهي ان نصفت الزاوية
او القاعدة كانت اقل من ربع ○ فليكن المثلث ا ب ح
والقوس ب د فنقول ... فان كانت اولا زاوية اب د
مثل زاوية ح ب د كان ب د اصغر من ربع وذلك لانا
نخرج القسي الثلثة الخارجة من ب الى ان يلتقي على ه فلان
ا ب ح اصغر من نصف و ب ح ه نصف فا ب اصغر من ح ه



وليكن ا ب مثلث ه د ونخرج ا ز من العظام فلان ا ب ب ز معًا

نصف دايرة وب ط قد نصف زاوية ا ب ز فليكن ب ط ربعا



فب د اصغر من ربع وايضا

ان كانت قوس ا د مثل قوس

د ه كان ب د ايضا اصغر

من ربع وذلك لان ا ب ح

لما كانتا معا اقل من نصف دايرة كانت زاوية ا ح ه اعظم

من زاوية ح ا ب ونعمل زاوية ا ح ح مثل زاوية ح ا ب وليلق

ح ح ب د على ح فيكون لتساوي زاويتي د ا ب د ح ح

وتساوي زاويتي د وتساوي ضلعي ا د د ه بينهما ب ح

مثل ح ح و ب ح اقل من نصف دايرة لان ب ه نصف دايرة

فب د اقل من ربع وذلك ما اردناه

كل مثلث كان مجموع ضلعيه المحيطين بزاوية ما منه اصغر من

نصف دايرة وكانا غير متساويين واخرج من زاويته ما منه

الى قاعدته قوس من العظام فان كانت القوس تنصف الزاوية

كان اعظم قسمي القاعدة يلي اعظم الضلعين وان كانت تنصف

القاعدة كان اعظم الزاويتين يلي اصغر الضلعين فليكن

المثلث ا ب ح وليكن ا ب ب ح معًا اصغر من نصف دايرة و ب ح

اعظم من ا ب ولنخرج ب د من العظام ولننصف اولا زاوية ا ب ح

فنقول فح د الذي يلي ب ح اعظم من د ا فلنفصل ب ح ب ه

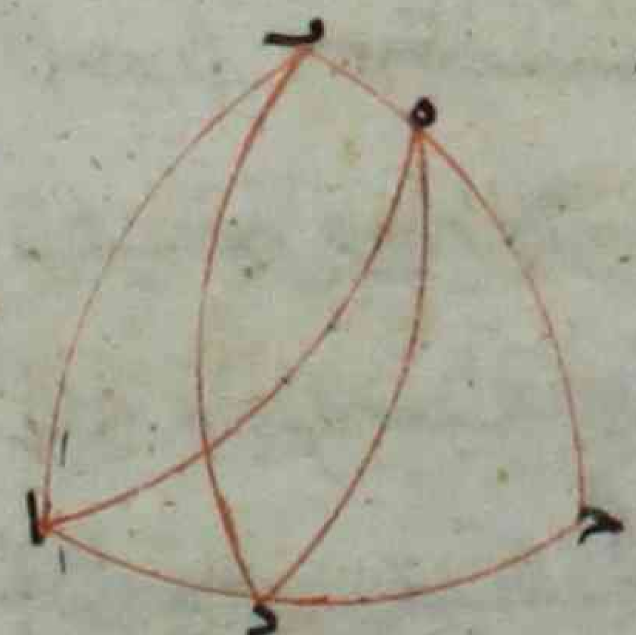
مثل ب ا ونخرج ه د من العظام فيكون ا د مساويا له د وزاوية

ب ه د مساوية لزاوية ب ا د وكانت زاويتا ب ا ح ب ح ا

اصغر من قائمتين لان ا ب ب ح اصغر من قائمتين و ب ه د

د ه ح مثل قائمتين فزاوية د ه ح اعظم من زاوية د ح ه فح د

اعظم من ه د اعني من د ا ن وايضا لنصف قاعدة



فاعلى ح ا على د نقول

فزاوية ا ب د التي تلي

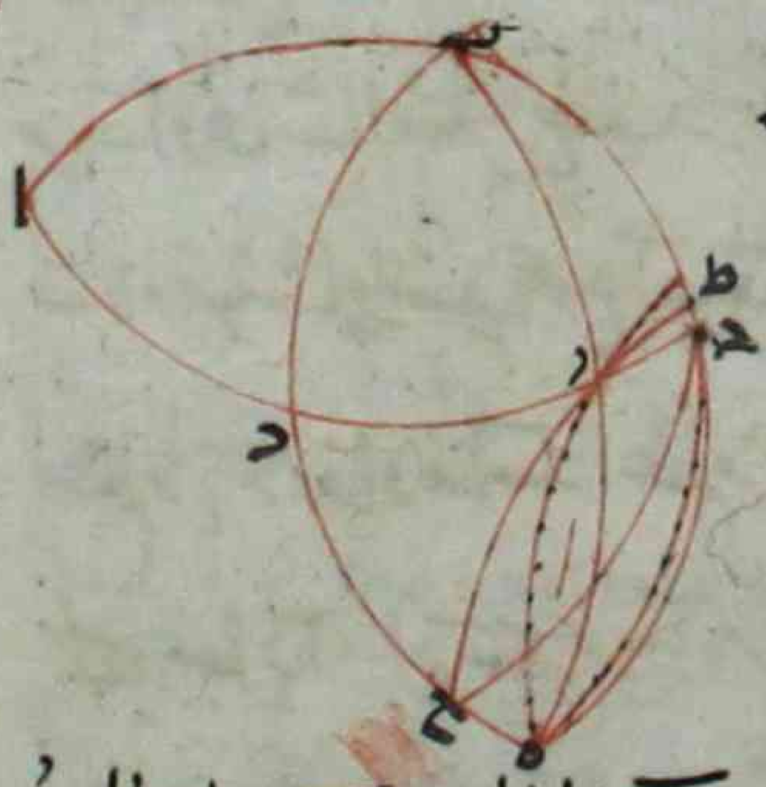
ب ا اعظم من زاوية ح ب د

ونفصل من ب ح ب ه مثل

ب ا ونخرج ه ا من العظام فزاويتا ب ا ه ب ه ا اصغر من

قائمتين وزاويتا ه ا ب ا ه متساويتان فلذلك تكون زوايا
ب ه ا ه ا ج ه ج ا الثلث اصغر من قائمتين ولكن زاويتا ه ا
ا ج مثل قائمتين من زاوية ا ه ج اعظم من زاويتي ا ج ه ج ا فلذلك
ه د اصغر من د ا وكان ه ب مثل د ا و ب د مشتركا فاذن زاوية
ا ب د اعظم من زاوية ه ب د وذلك ما اردناه
اقول وتبين من ذلك اذا تممت قسي ج ب د ب ا
ايضا ان القوس المخرجة من الراس في كل مثلث كان مجموع ضلعيه
المحيطين بزاوية راسه اعظم من نصف دايرة والضلعان
مختلفان ان نصفت الزاوية كان اعظم قسمي القاعدة يلي اصغر
الضلعين وان نصفت القاعدة كان اعظم الزاويتين يلي اعظم
الضلعين ونقول ايضا في المثلث المتقدم
ان كانت القوس المخرجة من الراس الى القاعدة تنصف
زاوية الراس او تنصف القاعدة كان الضلعان المحيطان
بالزاوية اعظم من ضعف تلك القوس ولنعد مثلث ا ب ج
مع قوس ب د ولتنصف زاوية ب او قوس ا ج بها فنقول

فقوسا ا ب ب ج اعظم من ضعف ب د ولكن اولا لتنصف
ا ج ونخرج ب د ب ج الى ان يلتقيا على ه وقد بينا ان
ب د اصغر من ربع دائرة فنفصل من د ه مثل ب د ولنصل د ج
ونخرج ج ح من العظام فلان ج د د ح مثل ا د د ب
وزاويتا د متساويتان تكون ج ح مثل ا ب ونجعل ب ج
مشتركا فيكون ب ج ج ح معا مثل ا ب ب ج معا و ب ج ج ح
اعظم من ب ح اعني ضعف ب د فا ب ب ج اعظم من ضعف
ب د وايضا لتكن ب د تنصف زاوية ب وقد بينا ان ج د
تكون اعظم من د ا ونجعل د ز مثل د ا ونخرج قوسي ب ز ح ز ط



من العظام فلان ز د
د ح مثل ا د د ب
وزاويتا د
متساويتان تكون
ا ب مثل ز ح وزاوية ب ا د مثل زاوية ح ز د وكانت زاوية
ب ا د اعظم من زاوية ج د فزاوية ح ز د اعني زاوية ح ز ط

اعظم من زاوية بجد فزاوية حدب اعظم ايضا من زاوية بحد

بد اعظم من بد وحد دب اعظم من بح فجد بد

اعني اب بد اعظم من بح الذي هو ضعف بد وذلك

ما اردناه ٥ كل مثلث يكون مجموع ضلعيه المحيطين

بزاوية راسه اصغر من نصف دايرة واحد الضلعين اعظم

من الاخر وقد اخرج من زاوية الراس الى القاعدة قوس

من العظام مساوية لنصف الضلعين بقسمت القاعدة والزاو

كان القسم الاعظم من قسمي القاعدة والزاوية معا هما اللذان

يليان الضلع الاقصر ٥ فليكن المثلث ابج وبج اعظم

من با وهما معا اصغر من نصف دايرة والقوس الخارج

بد وهو مساو لنصف مجموع ابج نقول فاد

اعظم من دج وزاوية ابد اعظم من زاوية دبج فلنخرج

بد ونجعل ده مثل دب ونخرج اه من العظام فه اب

اعظم من به وبه مثل اب بج فه اب اعظم من با

بج ونلقي اب المشتركة يبقى ه ا اعظم من بد وبج اعظم

من با فه ا اعظم من نصف ابج الذي هو بد بل ده

فبج اعظم من ده واصغر من ه ا فقد يمكن ان نخرج من ه مثل

بج الى نقطة بين دا وليكن زه ونخرجها الى ح من اب

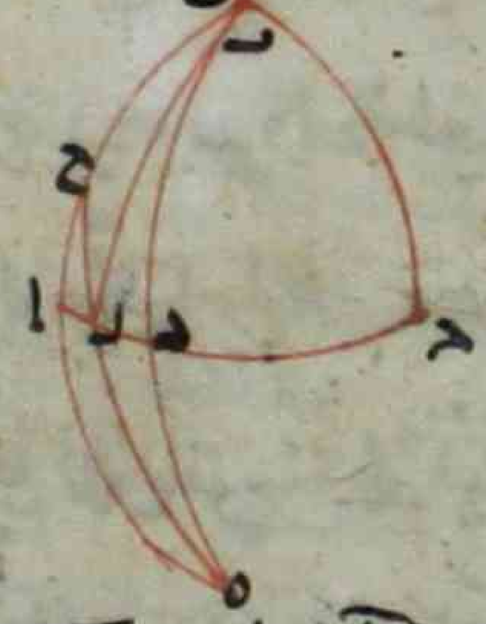
ونخرج بح من العظام فبز زه اعظم من به المساوي

لاب بج فبز زه اعظم من اب بج ونلقي زه بج

المتساويين فبز اعظم من

با وزاوية با اعظم من

زاوية بزا فهي اذن اعظم



من زاوية حزا اعني زاوية هزد ونجعل زاوية بحا

مشتركة فزاويتا احب اللتان هما اصغر من قائمتين

اعظم من زاويتي هزد بحا فهما ايضا اصغر من قائمتين

ولان في مثلثي حبد دزه زاويتي د متساويتان وكذلك

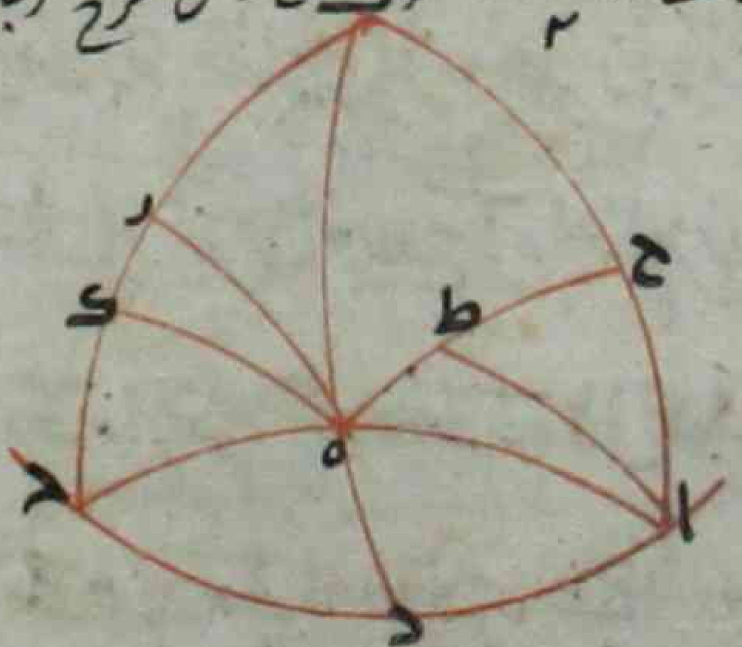
ضلعا بد ده وضلعا بد ده والزاويتان اللتان يليان

ليستا قائمتين فقوس حد مثل دز وزاوية حبد مثل

زاوية دهز واد اعظم من دز فهو اعظم من حد وذلك

اخر المطالب وايضا قوس بج مثل قوس دة فجة اعظم
من بج وهو اعظم من با فة ح اعظم من ب ا واعظم كثيرا من
ح فزاوية ح ده اعظم من زاوية ح ه ب اعني د بج فاذن
زاوية ا ب د اعظم من زاوية د بج وذلك ما اردناه ٥
كل مثلث يكون مجموع ضلعيه المحيطين بزاوية راسه اصغر
من نصف عظيمة واحد ضلعيه اعظم من الاخر وقد اخرج من
زاوية الراس لها الى القاعدة قوس من العظام تنصفها واعلم
على تلك القوس نقطة كيف وقعت واخرج من طرفي
القاعدة اليها تلك النقطة قوسان من العظام فحدثت
زاويتان داخل المثلث بينهما وبين الضلعين المذكورتين
فان التي تلي الضلع الاصغر منهما اعظم من الاخرى ٥
فليكن المثلث ابج وليكن مجموع اب بج اصغر من نصف
عظيمة و بج اعظمهما والقوس المنصفة لا ح على
د هي قوس ب د ولنعلم على ب د نقطة ه ولنخرج اه
جه من العظام فنقول ان زاوية ب اه التي تلي

ب ا اعظم من زاوية جه ه التي تلي بج فلان بج نصف اح
يكون زاوية ا ب د اعظم من زاوية ح ب د فزاوية ح ب ه
اصغر من قائمة وزاوية ا ح ب اصغر من زاوية ب ا ح وهما
اصغر من قائمتين فزاوية ب ح ا اصغر من قائمة وزاوية
جه ه اصغر كثيرا من قائمة فالقوس المخرجة من ه لما ب ح على
قوايم من غير ان تقطع ضلع اب اح يكون اصغر من كل واحد
من ه ح ه ب بل من ربع لان ه ب اصغر من ح ب التي هي
اصغر من ربع فهي لا محالة تقع بين نقطتي ب ح وليكن ه ك
والمخرجة من ه ايضا الى اب على قوايم اما ان يقع بين ا ب
او لا يقع كذلك فليقع بينهما او لا مثل ه ح فزاويتا ب ح ه



ب ده قائمتان
وزاوية ب ح ه
اعظم من زاوية
ه ده ح ه
مثل ح ه اعظم من ه ط على ما سنبينه وليكن ح ط مثل

ه ب ويخرج اط من العظام ولان اب اصغر من بح ومجموعهما

اصغر من نصف دائرة يكون اب اقصر من ربع واح اقصر

من ربع وكذلك ح ط المساوي له ب فاط الموترة

للقايمة اعظم من اح ومن طح واه اطول من اط ولكون

ب د دح متساويتين لان د ا وبح اعظم من ب ا يكون

زاوية ب دح اعظم من زاوية ب دا ومح اعظم من وا

بل من اط فاط اعظم من ح ط اعني د ب واصغر من ه جه

ويمكن ان يخرج من ه ليا ح قوس مثل اط وليكن ه ك مثل

اط فمثلثي احط ه ك ب ضلعا اط ح ط مساويان

لضلعي ك ه ده وزاويتا دح قائمتان وكل واحد من

ح ط ده اقصر من الربع يكون زاويتا ح اط د ك ه

متساويتين وزاوية ح اه اعظم من زاوية ح اط وزاوية

د ك ه اعظم من زاوية ك ح ه لان مجموع ضلعي ك ه مح من

مثلث ح ه ك اصغر من نصف عظيمة فاذن زاوية ب اه

اعظم من زاوية ب ح ه وهو المطلوب ثم لتقع ح

الواقع على اب لا فيما بين اب ولا يخلو اما ان تقع على

نقطة آ او على نقطة ب او خارجا عن قوس اب مما يلي

آ او فيما يلي ب والحكم في الاول واضح لكون زاوية ح د

اصغر من قائمة وزاوية ح ه اصغر منه كثيرا فهو اصغر من

زاوية ب اه القائمة وفي الثاني تدبر فيه مثل

ما دبرنا فيما مر فيتضح الحكم وفي الثالث يكون مثل الاول

لكون زاوية ه ا ب اعظم من قائمة وح ب اصغر منها واما

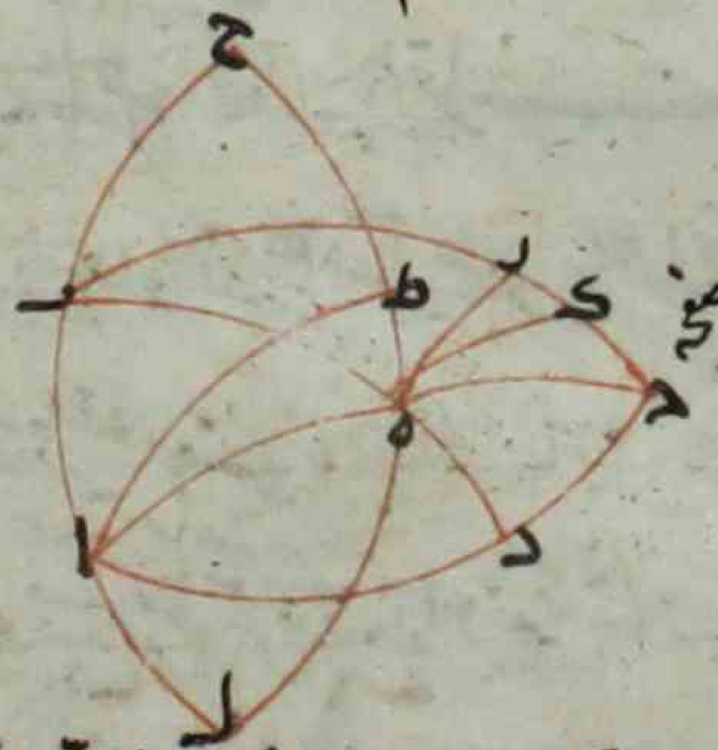
في الرابع فلنعد الشكل وتتمم قوسي ح م ب ح ه ك فلكون

آه اقل من ربع

كما تبينه

لا يكون آ قطب

ه ح ولذلك يجب



ان يكون احد قوسي اح آب اعظم من ربع فليكن اولا اح

اقل من ربع ويلزم ذلك بالتدبير المذكور بعينه كون زاوية

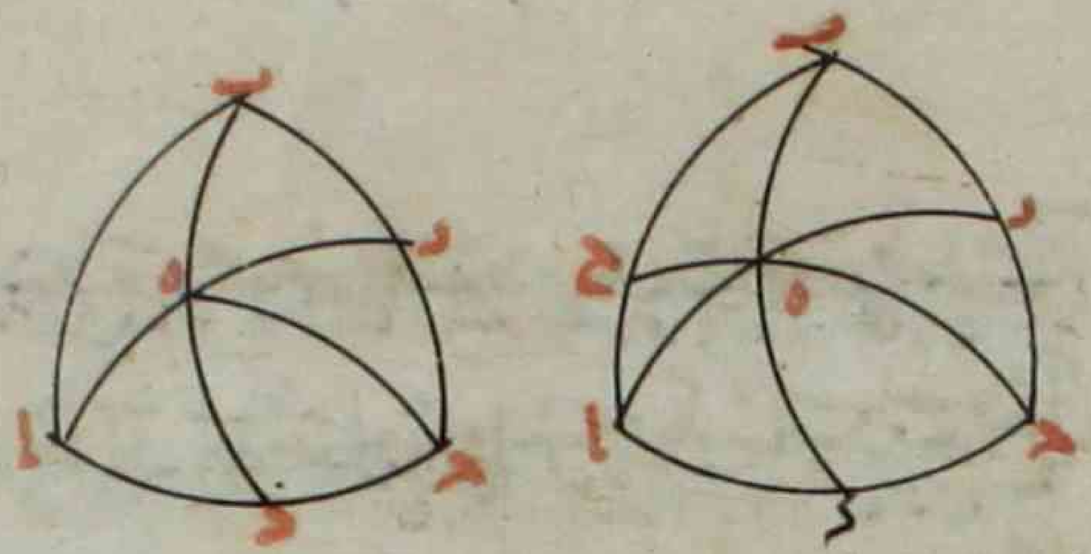
ب اه اعظم من زاوية ه ح ب ثم لتكن قوس اح اعظم من ربع

فلأنّ ه ك ا ك نقاط على قوايم وكان كل واحد من ا ك ا ه
اقلّ من ربع يلزم ه ك اقلّ من ربع و ه ح اعظم من ربع واعظم
كثيراً من ا ه فيلزم لذلك زاوية ح ا ه اعظم من زاوية ا ح ه
القايمة فهي اعظم من قايمة وزاوية ب ح ه اصغر من قايمة
فاذن زاوية ب ا ه اعظم من زاوية ب ح ه وذلك ما اردناه
وبوجه آخر لما كانت زاوية ك ليست باصغر من
قايمة وكل واحد من ضلعي ا ه ا ك اصغر من ربع كانت زاوية
ه ا ب اكبر من قايمة وكانت زاوية ه ح ب اصغر منها فالحكم
ثابت على جميع التقادير اقول واما قولنا ان
قوس ه ح الواقعة على ا ب على قوايم اطول من قوس ه د الواقعة
على ح ع على قوايم لانا اذا عملنا في الصورة الاولى على
نقطة ب من قوس ه ب زاوية متساوية لزاويتي ح ب ه

د ب في جانب واحد حتى يلزم احديهما منطبقة على الاخرى

كما انّا في الصورة الثانية وفصلنا من ب ح ب د مساوية
لما انّا في الشكل ووصلنا ه ح ه د ح د من العظيمة كانت
زاوية ه د ح المشتملة على زاوية ه د ب القايمة وزاوية
ب د ح او على تمامها من اربع قوايم الذي هو اعظم من قايمة
اعظم من زاوية ه ح د التي هي بعض زاوية ب ح ه القايمة
او المساوية لها عند توهم اخراج ب ح فيلزم ه ح الموتر
للعظمى اطول من ه د الموتر للصغرى واما قولنا ا ه اقل
من ربع فلان مجموع قوسي ا ه ه ح الذي هو اصغر من مجموع قوسي
ا ب ب ح اصغر من نصف عظيمة وكان ه ح اعظم من ه ا المار
فيلزم ه ا اصغر من ربع ن واعلم ان هذا البرهان بعينه
مطرد كما ذكرنا اذا كان مجموع قوسي ا ب ب ح مساوياً
لنصف دايرة الا ان زاويتي ا ه ح ب ه يلزم ان حينئذ
متساويتين ولذلك عمودا ه د ه ح اما اذا كان مجموعهما
اكبر من نصف دايرة فقد تمنع معه الحكم المطلوب وقد يجوز
واذاً فالصواب ان يقال كل مثلث لا يلزم مجموع ضلعيه

موضع الشكل

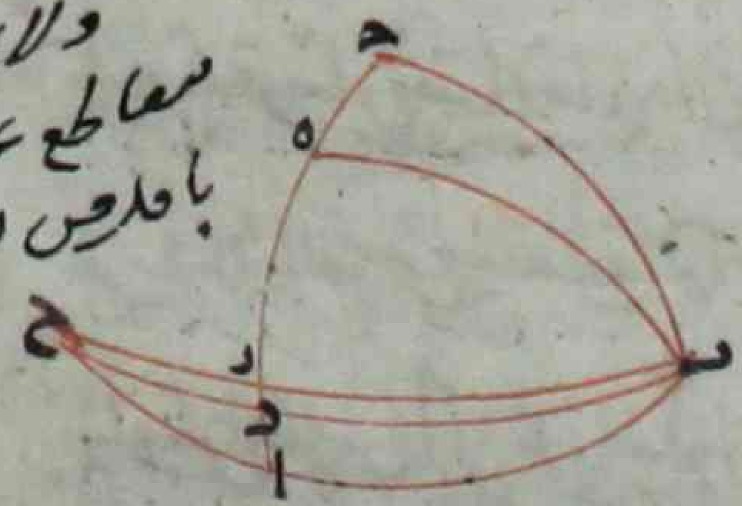


واما الثاني فليكن لبيانه كل واحد من اب اج ربعا و ب ج
اطول منه ونفصل ب د مساويا لـ ا ب ونخرج قوس ا ه د
فيكون اب اج ربعين يوجب كون ا قطبا لدائرة ب د ج
ويكون لذلك ا د ربعا ويكون زاوية ب ا د قائمة وزاوية
ه ج د التي هي بعض زاوية ا ج ب قائمة وهي التي تلي الضلع
الاطول يكون اصغر من زاوية ب ا د التي تلي الضلع الاقصر فهذا
بيان ما ادعيناه ونعود الى الكتاب ٥

كل مثلث يكون مجموع ضلعيه المحيطين بزاوية كا سية اصغر من
نصف دايرة واحد ضلعيه اعظم من الآخر وقد فصلت من طرفي
قاعدته قوسان متساويتان فان القوسين اللتين تخرجان من
طرفي تلك القوسين الى نقطة الراس تحيطان مع الضلعين
بزاويتين اعظمهما التي تلي الضلع الاصغر ويكون مجموع القوسين
الخارجتين اصغر من مجموع الضلعين ٥ فليكن المثلث اب ج و ب ا

المحيطين بزاوية راسيه اعظم من نصف عظيمة ويكون احد
ضلعيه اعظم من الآخر ونتمم الدعوى على ما سبق اما
الاول فليكن لبيانه اطول من ربع و ب ج اطول منه وليحيطا
بزاوية ليست اكبر من قائمة وليكن اج اقصر من ربع و
اج بقوس ب د على د وليكن اه ربعا ونصل ه ج و ليكن
قوسا ه د ه ح قائمتين على الضلعين على قوايم على نقطتي د ح
ويكون زاوية ح ب د اعظم من زاوية ا ب د لانه اذا تممت
ب ا ب د ب ج اضافوا التقت على نقطة مجاذية لنقطة
ب بان الحكم بالشكل الثالث والثلثين في الزاويتين المساويتين
كزاويتي ح ب د ا ب د وانا قد ذكرت ذلك في ذيل ذلك
الشكل وكذلك يكون ه د اطول من ه ح لما مر وايضا يكون ه ح
اطول من ه ا الربع وليكون ه ا ربعا يكون ه ح قدر زاوية
ح ا ه ولكون ه ح اطول من الربع يكون قدر زاوية ه ح د
اعظم من قوس ه د فزاوية ه ح د التي تلي ضلع ب ج الاطول
اعظم كثيرا من زاوية ح ا ه التي تلي ضلع ب ا الاقصر ٥

اصغر من بد ومجموعهما اصغر من نصف دايرة وقد فصلنا من اح
قوسا اد حه متساويتين واخرجنا قوسا د ب ده فنقول
ان زاوية ابد اعظم من زاوية حده وان دب ده معا
اصغر من اب بح معا فلننصف ده على ل ونخرج بد كر
يلا ان تصير رح متساوية لبد ونخرج اح دح فليكن
مثلثي بدح ح دا قاعدتا بح حا وفي مثلثي بده
ح رد قاعدتا ده ح د متساويين وليكن مثلثا اح دح
المتساويا الاضلاع النظاير متساويين متساوي الزوايا
النظاير وكان في مثلثا اح قوس اد الى منتصف
واخرج من نقطة د قوسا دب دح وكانتا اب اصغر من
بح اح وهما اصغر من نصف دايرة تكون زاوية ب ا د اعظم
من زاوية اح د لما مر
في الشكل المتقدم
وكانت زاوية احد



مساوية لزاوية حده فاذن زاوية اب د اعظم من

زاوية حده وان ضلعي بد دح المساوين لضلعي ب اح
يكون بد ده معا اصغر من با بح معا وذلك ما اردناه
اقول وبين بمثل ما مر في آخر الشكل الثالث والثلثين
انه اذا كان مجموع الضلعين المختلفين اطول من نصف دايرة كان
اعظم الزاويتين هي التي تلي الضلع الاطول ويكون مجموع القوسين
اعظم من مجموع الضلعين فان احاطت القوسان
الخارجتان في المثلث المتقدم مع الضلعين بزاويتين متساويتين
فصلنا من القوسين اعظمهما التي تلي الضلع الاعظم وكانا
ايضا معا اصغر من الضلعين معا ونعيد المثلث المتقدم
مع القوسين ويكون زاويتا اب حده متساويتين وضلع
اد اصغر من ضلع بح فنقول فاذا التي تلي اب اصغر من ح
التي تلي ح د وبد ده معا اصغر من با بح معا ونخرج
بد كما في الشكل المتقدم ونجعل بد مثل رح ونخرج اح
دح فيكون اح متساويا لبد واعظم من اب وزاوية
اب د اعظم من زاوية اح د من زاوية حده اعظم من زاوية

اح د ونجعل زاوية اح ط مساوية لزاوية حـ ب ه وكانت

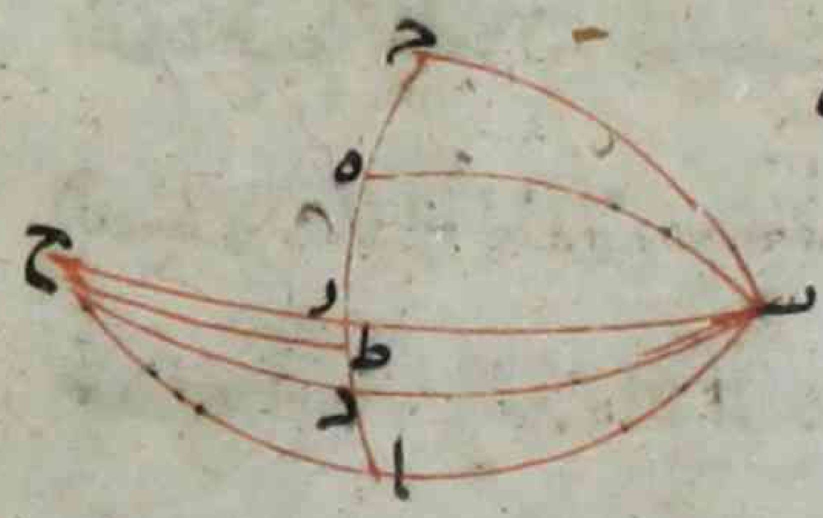
زاوية بحـ ه مساوية لزاوية د اح وضلع حـ ب لضلع اح

فلون ا ط مثل حـ ه وطح مثل ه ب فاد اصغر من ه حـ

وللون اح اعظم من اب فلون زاوية ا ر ح اليس من قايمة

وقوس رح المساوي لـ ب ر اقل من ربع فكذلك يكون ح د

اعظم من ح ط اعني



ب ه وح د د ب

اعظم من ب ه ه د

وح د د ب اصغر من ح ا ا ب اعني حـ ب ب ا ب ه ه د

اصغر من حـ ب ب ا وذلك ما اردناه فان كانت القوسان

المخرجان من زاوية الراس الى القاعدة معا مثل الضلعين وحال

الضلعين على ما تقدم من كان اعظم الزاويتين اللتين يحيط بهما

القوسان والضلعان واعظم القوسين المفصولتين من القاعدة

هي التي تلي الضلع الاصغر اقول وبين ايضا انه مثل ما

في المثلث الذي يكون ضلعاه المختلفان اطول من نصف دائرة

ان اعظم القوسين المفصولين يلي الضلع الاقصر وان القوسين معا

اقل من الضلعين معا ونعيد المثلث وليكن ضلع اب اصغر

من ضلع ب حـ وليكن القوسان المخرجان من الراس الى القاعدة

وهما ب د د ه معا مثل ضلعي ب ا ب حـ معا فنقول فزاوية

ا ب د اعظم من زاوية حـ ب ه وقوس اد اعظم من قوس حـ ه و

د ه على د ونخرج ب د على استقامة الى ح حتى يصير د ح مثل ب د ونخرج اح

فلون د ح مثل ب ه وجميع ب د د ح مثل ب د ب ه

اعني جميع ا ب ب حـ واح ا ب اعظم من ا ب ب حـ لانهما اعظم

من ح د د ب فاح اعظم من ب حـ بل من ا ب وح د مثل د ب

فزاوية ا ر ح اعني زاوية ب حـ ا اعظم من زاوية ا ح ب ولذلك

يكون اعظم من قايمة ولان ب ر اصغر من ربع وزاوية ب ر ح اعظم

من قايمة يكون حـ ا اعظم من ب ه اعني من ح د ف ح ا اعظم

من ح د واصغر من ح ا فيمكن ان نخرج من ح قوس لما مسا

بين نقطتي ا د مساوي لـ ب حـ ولتكن هي قوس ح ط فمثلثا

د ب حـ د ح ط زاويتا د فيهما متساويتان وضلعا د ب حـ

مساويان لضلعي دح حط كل لنظيره وزاويتا حط الباقيتان

غير قائمتين لكن كل واحدة من زاويتي ز اعظم من قائمة وكل واحد

من ضلعي زد دح اصغر من ربع ولذلك يكون زط مساويا بالاخر

وكان زد مساويا بالده فدط مساو لدح واد اعظم من دح

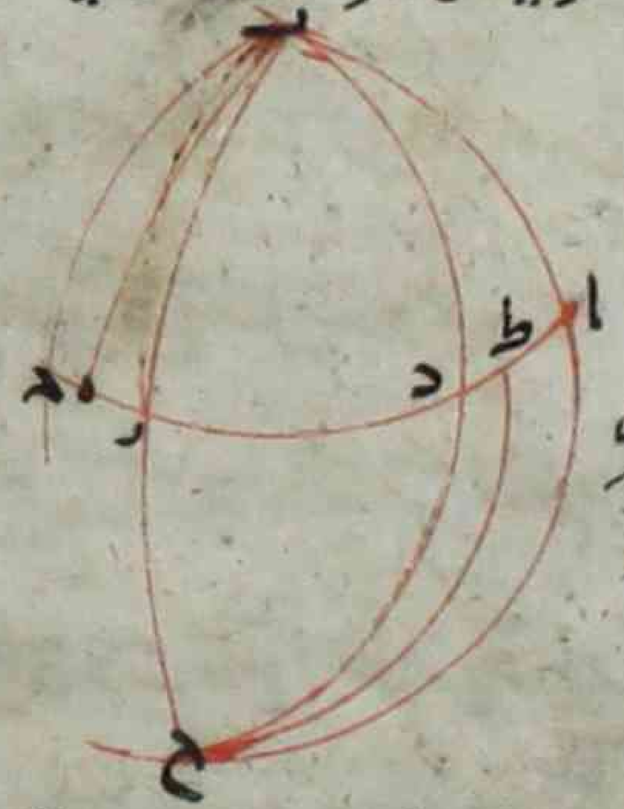
ولان زاوية طاح د مساوية لزاوية حده وزاوية دح ك

مساوية

لزاوية [illegible]

تكون زاوية

طح د مساوية



لزاوية حده فزاوية اح د اعظم من زاوية حده وثابتة

اصغر من زاوية اد لكون اح اعظم من [illegible] الذي هو اعظم من دح

الذي هو اعظم من [illegible] فزاوية اد اعظم كثيرا من زاوية حده

وذلك ما اردناه وههنا تمت المقالة الاولى

وفي بعض النسخ ليس هنا اخر المقالة الاولى

والحمد لولي التوفيق اولا واخرا وصلواته وتحياته على المصطفين

من عباده خصوصا محمد النبي الامي وآله وصحبه

97

بسم الله الرحمن الرحيم رب يسر

المقالة الثانية من كتاب مالاناوس

في الاشكال الكرية

كل مثلث كانت زاويتاه اللتان على القاعدة معا اصغر

من قائمتين او كان ضلعاه معا اصغر من نصف دائرة تعلمت

على احد ضلعيه او في داخله نقطة فقد يمكن ان نخرج من تلك

النقطة قوسا الى القاعدة يحيط معها بزاوية تساوي الزاوية

التي على وضعها من زاويتي القاعدة ه فليكن المثلث اح

والقاعدة اح وزاويتا [illegible] معا اصغر من قائمتين

ولنعلم على اح نقطة د فنقول انه يمكن ان نخرج من د قوسا كقوس

ده على ان تكون زاوية ده ح مساوية لزاوية [illegible] ولتكن

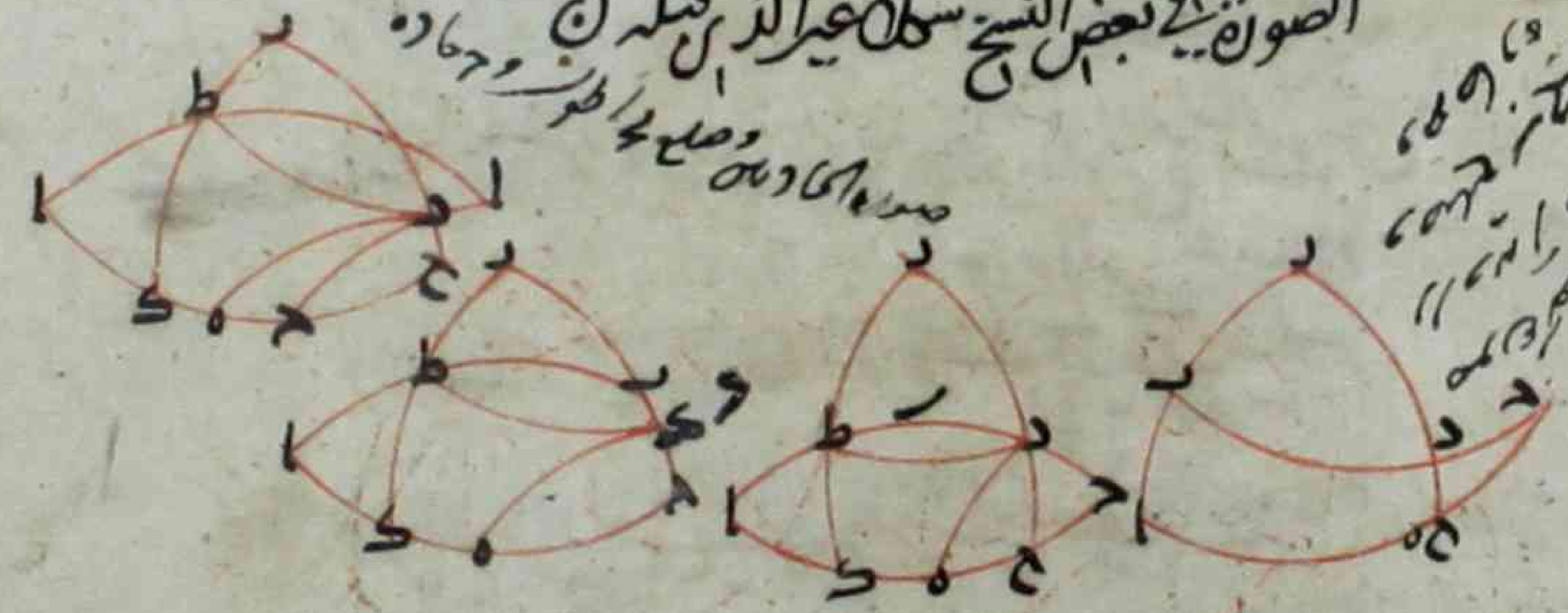
اولا اعظم من [illegible] وزاوية [illegible] فلنخرج من اح قوسي اد

حر قائمتين على اح لما تقطب ونخرج [illegible]

على قطب [illegible] قوس [illegible] فيقع فيما بين [illegible]

او خارجا عنهما كما في هاتين الصورتين ونخرج [illegible]

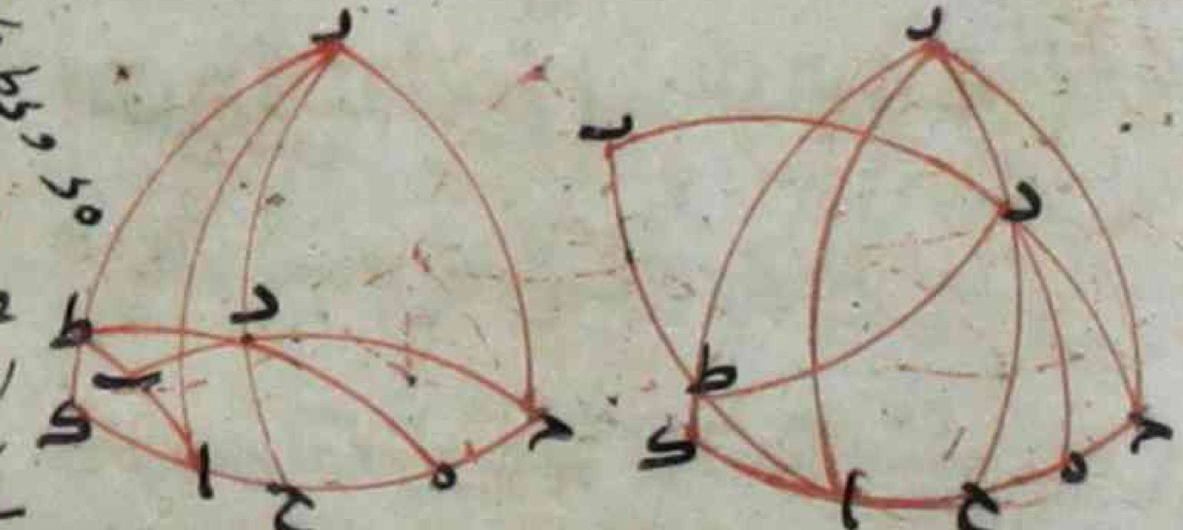
ا ح معا حادتين وقعت نقطة ك فما بين ح ا وينبغي
ان يفصل ح ه مما يلي ا وتساوي ا وقعت ه على ك او بين ا ك
والا لا يحصل المطلوب متساويا لك ا ويخرج د ه ولا يختلف
هذه الصورة لون ح ا مختلفين او متساويين وجعل هذه
الصورة في بعض النسخ شكلا غير الذي قبله ه



ثم ان كان ضلع ح ا اصغر من ضلع ا ب وكانت زاوية ح ا قائمة فصلنا
ا ح ا ح ه مما يلي ا مساويا لك ا وان كانت زاوية ح
منفرجة وقعت نقطة ح خارج قاعدة المثلث مما يلي ح وكان
ح ا اصغر من ك ا لكن زاوية د ح ا اعظم من زاوية ط ا ك
وقد اورد ثابت اربع صور اخرى لهذه الاختلافات في النسخ فيشبهها
ربما توجد مختلفة ه واقول في بيان ما وعلته اذا كان
مثلثا ا ح د ه د ح ك زاويتا ح ه قائمتين وكل واحد من

وانفصال ره بمح الاعظم من اصله ح ح اى
فالمحيطان بالداخلة ... من نصف ... من ح ح ... من ربع ه

فيكون د ح ط ك متساويين وان زاويتي ا ح ا معا اصغر
من قائمتين يكون زاوية د ا ك في هذه الصورة اعظم من زاوية د ح ح
ففي مثلثي د ح ط ا ك ضلعا د ح ط ك متساويان وكل
واحد من د ح ط ا اقل من ربع وزاويتا ح ط ك ا قائمتان
وزاوية د ح ح اصغر من زاوية ط ا ك فيكون لذلك ح ح اعظم
من ا ك جاسا ورد ثابت بيانه ونجعل ح ه مثل ا ك ونخرج د ه



فيكون في مثلثي د ه ح ط ا ك ضلعا د ح ح ه متساويين
لضلعي ط ك ا ك وزاويتا ح ك قائمتين ويكون لذلك زاوية
د ه ح مساوية لزاوية ط ا ك وبقي زاوية د ه د مساوية
لزاوية ب ا د وذلك ما اردناه ه وان كانت زاوية
ا قائمة لم نحتج الى هذا العمل بل يلغينا ان نخرج قوس د ح
فيكون زاوية د ح ح مثل زاوية ا ح وان كانت زاويتا

وترهما اقل من ربع وزاوية آ اصغر من زاوية د وضلعا آح ... ح

ده متساويين لان حا اعظم من ه د ولنعمل على آ من حا زاوية

حاك مثل زاوية ه د ونخرج حك الى ان يصير حح ربعا

فيكون ح قطب حا ونرسم على ح ببعد حك دائرة ك ط

ونخرج آك الى ان تلاقيها على ط ونخرج حط الى ك فيكون

مثلث اطك كمثلث ده ح لان زاويتي ح آ متساويتين

ولذلك زاويتا ه ك قائمتين وضلعا ه د طك متساويين

وكل ضلع من الباقين مع نظيره غير مساو لنصف دائرة وظاهر

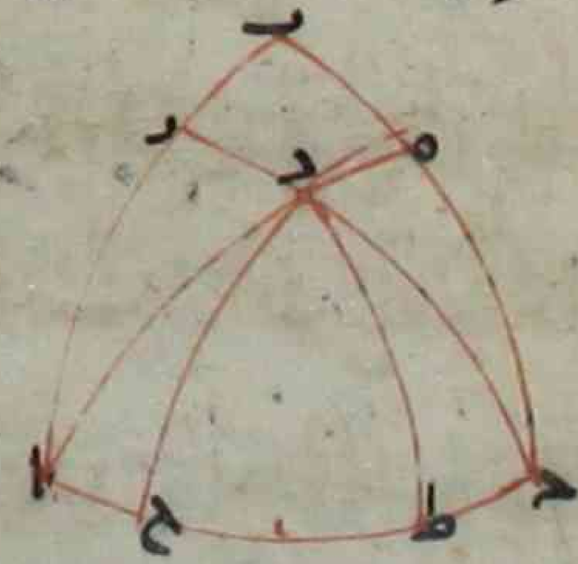
ان حا اعظم من كا اعني ه د ۝ فان كانت النقطة

داخل المثلث كنقطة د داخل مثلث آبح واردنا ان تكون

الزاوية مثل زاوية

آ اخرجنا قوس

حدد ولتكن زاويتي



ماح حا اصغر من قائمتين فتكون في مثلث داح زاويتا دحا

داح اصغر من قائمتين فنخرج من د قوس دح على ان تكون

زاوية دحح مثل زاوية باح فان اردنا ان تكون الزاوية

مثل زاوية ح اخرجنا قوس آده ومن ح قوس دط على ان

تكون زاوية دطا مثل زاوية آ وذلك ما اردناه ۝

وايضا لما كان احد ضلعي المثلث المذكور ليس اعظم من ربع

دائرة لضلع ما امثاله وكانت النقطة المذكورة على القاعدة

وهي حا او داخل المثلث والقوس الخارجة منها مع احد احاط

بزاوية مساوية لزاوية آ و على وضعها فنقول ان تلك القوس

تقطع ضلع بح فان كانت النقطة على قاعدة حا كنقطة د عملنا

عليها زاوية حدد مساوية لزاوية آ وتعملنا على دد نقطة د

كيف كانت واخرجنا ده فيقع قوس دد اذا اخرجنا على مثل

ح من بح وان كانت النقطة داخل المثلث ولتكن نقطة د

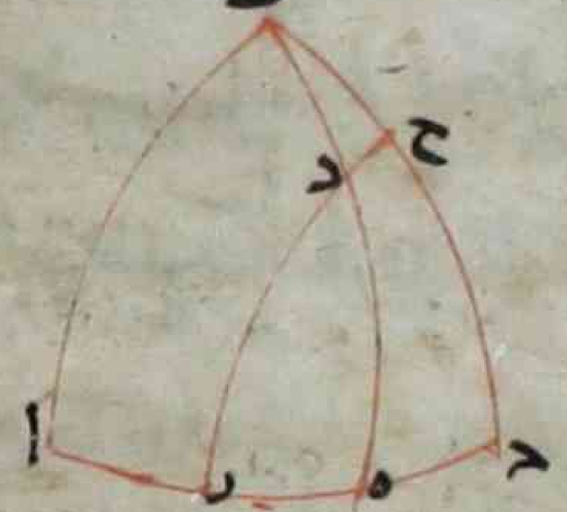
فلنخرج بده ولان زاويتي بده حده كقائمتين وزاويتا حا

اصغر منهما فان لم تكن زاوية بحا اعظم من زاوية بحه

كانت ... زاوية به آ اعظم من زاوية آ وكان لذلك

اب اعظم من به ولكن ليس اب اعظم من ربع مجموع اب

به يكون اصغر من نصف دائرة وان كانت زاوية به ج اعظم
من زاوية جده كان بج اعظم من به وكان بج مع با اصغر
من نصف دائرة مجموع به با على التقدير اصغر من نصف
دائرة ولذلك اذا اخرجنا
من د قوسا لقوس دز
على ان يكون زاوية



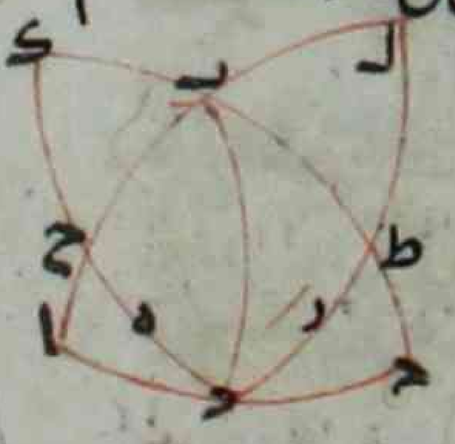
دزج مساوية لزاوية ا وعلى وضعها وقعت نقطة ز فيما
بين ه ا واذا اخرجنا قوس زد وقعت على ح مثل ح
وذلك ما اردناه ○ كل مثلث لا يكون زاوية راسه ١٥٠
اعظم من قائمة ولا كل واحد من ضلعيه باعظم من ربع ومن فرضت
نقطة فيه او على قاعدته واخرجت قوسان يحيطان
مع القاعدة بزاويتين مساويتين لزاويتي المثلث كل
لنظيرتها واخرجت القوسان الى الضلعين حدث منهما ذو
اربعة اضلاع وان ضلعاه اللذان من تينك القوسين اعظم
من اللذين من الضلعين كل من مقابله ○ فليكن المثلث ابج

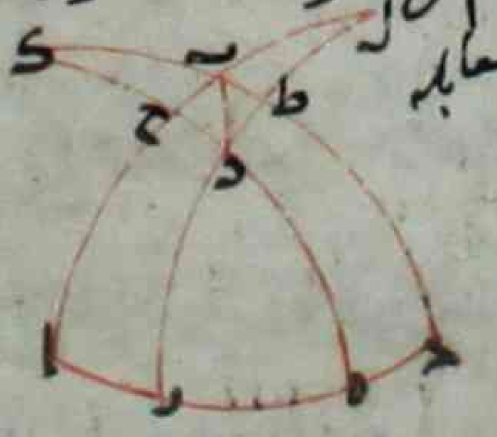
منها

لم تبعل الى على
وصى لا
لكسم من
الشكل
الثاني
دكل

وزاوية ب منه ليست اعظم من قائمة ولا كل واحد من با
بج اعظم من ربع ولنفرض نقطة د داخل المثلث وعلى
اج ولنخرج منها قوسا دز ده المحيطتان بزاويتين تساوي
التي يحيط بها دز زاوية ا والتي تحيط بها ده زاوية ج
ولنلقيا على الضلعين على نقطتي ح ط كما تبين في الشكل
الذي قبله نقول ان شكل بحطدح ذي الاربعة اضلاع
يكون دط اعظم من بح ودح اعظم من بط ولنخرج القوسين
والضلعين الى ان يلتقيا في كل اثنين منها على احدى نقطتي ك ل
ونخرج بد فلان زاوية ل زج مساوية لزاوية ل اد يكون
دل ل ا معا نصف دائرة ودك كب اصغر منه فيكون زاوية
اب د اعظم من زاوية ب دك وعلى مثل ذلك زاوية جبد اعظم
من زاوية
بدك

اى رج من مثلث دلب لشكل ١٢ ايضا ه





مجموع زاوية طبح اعظم من جميع زاوية طدح ولان زاوية
طدح ليست اعظم من قائمة فزاويتا طبح طدح
الاصغر من قائمتين ه ر

معا اصغر من قائمتين وان زاويا كل مثلث اعظم من قائمتين
فزوايا كل ذي اربعة اضلاع اعظم من اربع قوائم فزاويتا
سطد بحد اعظم من قائمتين وان في مثلثي سطد بدح
قاعدة سد مشتركة وزاوية طسد اعظم من زاوية سدح
وزاوية طدس اصغر من زاوية حسد فزاويتا طح
اعظم من قائمتين فلو كان طد اعظم من سح وحد اعظم من
سط وذلك خلاف ما اردناه ○ اقول قال ابو نصر بن عراق
يجب ان يزاد شرط آخر في الدعوى وهو اما قولنا وان
لا يكون ضلعا المثلث متساويين او قولنا وكان مجموع الضلعين
اقل من نصف دائرة فانهما ان كانا ربعين فاسين لم يحدث منهما ذو
اربعة اضلاع ولهذا اشترط مصلحوا الكتاب بان يكون كل واحد
من الضلعين اقصر من ربع وقد فاتهم باشتراطهم هذا ما يكون
احد ضلعيه ربعا والآخر اقصر منه وهو داخل في الحكم
المطلوب ○ اقول اذا جعل حروف ذي
الاربعة اضلاع جزءا من محمول الحكم كما عمله ابو نصر كان الدعوى

ذلك
محتاجا الى الشرط وذلك انه ان قال اذا كان شكل ذو ثلثة
اضلاع كذا وكذا فان الشكل ذا الاربعة الاضلاع التي تحدث
عند راس الشكل يكون حكمه كذا واما اذا جعل حروفه جزءا من
موضوع الحكم بان يقال اذا كان شكل ذو ثلثة اضلاع هذا
وكذا واخرجت فيه قوسان كذا وحدث فيهما ذو اربعة اضلاع
فان ضلعيه القوسين لو كانا اعظم من ضلعيه الاخريين لم يحتج فيه
الى الاشتراط بما ذكر ونعود الى الكتاب ○
كل مثلث متساوي الساقين ليست زاوية راسه اعظم من
قائمة وكانت كل واحدة من الباقيتين اصغر من قائمة وفصلت
من احد الضلعين قوسان متساويتان غير متتاليتين واخرجت
من اطرافهما قسي الى القاعدة يحيط معها بزوايا مساوية
للزاوية التي على القاعدة على وضعها فانها تفصل من
القاعدة قطعتين غير متساويتين اعظمهما التي تلي الضلع
الذي لم يفصل منه شيء واذا جمعت اصغر القسي المخرجة مع
الضلع الذي لم يفصل كان مساويا لمجموع القوسين الباقيين

فيلزم المثلث اح والمتساوي منه ضلع بحد اول واحدة

من زاويتي اح اصغر من قائمة وزاوية ب ليست اعظم من

قائمة ونفصل من ضلع بح قوسى بد ده متساوين غير

متتاليين ونخرج من نقط د ه قوسى دح هط دك يحيط

مع اح بزوايا مساوية لزاوية ا و على وضعها فنفصل من

القاعدة قطعتي اح طك نقول فاح اعظم من طك

وجميع اك دك مساو لجميع حك طه وليفصل حك مثل

دك ونخرج من ك قوسا يحيط مع اح بزاوية كزاوية ح

وعلى وضعها فيقع على ب ال اللون بحد اقل من ربع وذلك لكون

زاويتي اح حادتين ولكن هي قوس لن ولان مثلثي دكح

مرح كن متساويا الساقين وقاعدتاهما متساويتان ولذلك

الزوايا التي على القاعدتين يكون مرح مثل دك ومرك

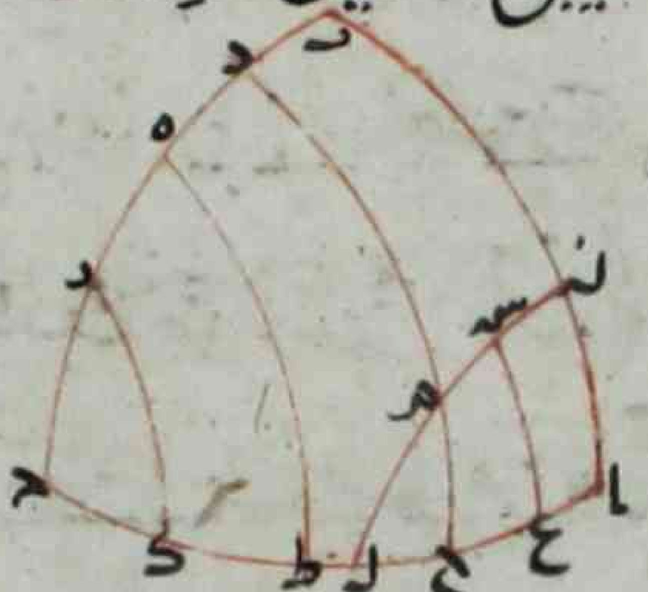
مثل دح ولان زاوية ب ليست اعظم من قائمة يكون لح

اعظم من بد اعني من هد ونفصل من س مثل ده ونخرج من

س قوس سع كنظايرها ويكون في مثلثي سعك هطح

من ك مثل هد وسع مثل هط وزوايا القاعدة النظاير متساوية

وليست نقطتا س ه قطبين للقاعدتين ولذلك يكون عك



مساويا لطح وكان حك مساويا لكح فيبقى عح

مساويا لطك ويكون اح اعظم من طك وهو احد المطالب

ولان بد مثل ده يكون بح حد معا مثل دح حه

معا وكان بح مثل ا و حد مثل دك و دح مثل دح

وده مثل هط فاذن جميع اك مثل جميع دح هط وذلك

ما اردناه ان اقول فقد حدث من القسي الثلث اربع

مثلثات مع المثلث الاعظم يكون كل ساقين من الاعظم والاصغر

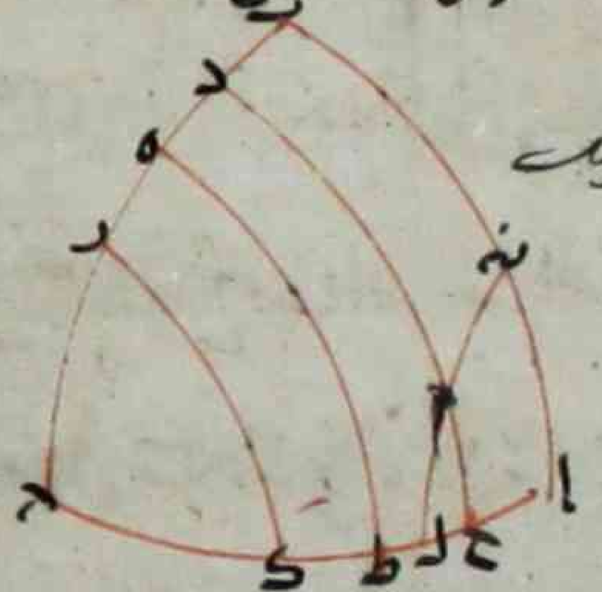
كيف كانا متساويين لساقين من الآخر كيف كانا وقاعدتا

الاعظم والاصغر اعظم من قاعدتي الباقيين وايضا ان لم تكن

القسي متتالية ودبرنا فعل صح الحكم

فان جعلنا القطعتين المفصولتين من القاعدة متساويتين

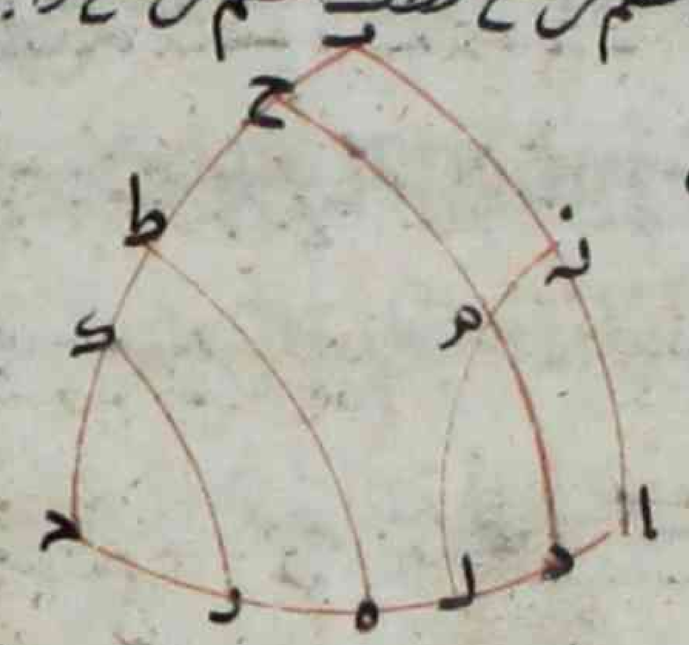
كانت القوسان المفصولتان من الضلع مختلفتين اصغرهما التي تلي
الضلع الذي لم يفصل وكان مجموع القوس الصغرى من القسي المخرجة
مع الضلع الذي لم يفصل اصغر من مجموع القوسين الباقيين
ولنعد الشكل المتقدم دون قوس س ع وليكن اح ط ک
متساويتين
نقول فـ ک اصغر من ه ز ومجموع ا ب د ک اصغر من
مجموع ح ک ط ه فلان



ح ک مثل ح ک ملون
بد ا
من ک مثل ا ح ولان
ح ا مثل ط ک ملون جميع ل ا مثل جميع ح ط ولذلك ملون ن ک
د ب بد ا
مثل ه ح وبقي ل م مثل ه ز ولم اعظم من ب د فلون ب د
بعد اخراج م ل المساوي لد ح كما سبق
اصغر من ه ز وايضا لان ب د اصغر من ه ز ملون ب ح ح د
المساوي لم ح لما مر جميع د ل
معًا اصغر من د ح ح ه وكانت ح ح د مثل د ا د ک و د ح
ح ه مثل د ح ه ط فاذن د ا د ک معًا اصغر من د ح ه ط
معًا وذلك ما اردناه ٥ كل مثلث غير متساوي الساقين
ليس زاويه راسه باعظم من قائمة ولا ضلعه الاعظم باعظم

من ربع وفصلت من قاعدته قوسان متساويتان غير متتاليتين
واخرجت من اطرافهما قسي على زاوية مساوية للزاوية التي
على وضعهما من زاويتي القاعدة فانها تفصل من الضلع قوسين
غير متساويتين اعظمهما التي تلي القاعدة ويكون القوسان
المتباعدتان من القسي المخرجة معًا اصغر من القوسين الوسطانيتين
معًا ٥ فليكن المثلث ا ب ح والضلع الاطول ب ح وهو
ليس باعظم من ربع ولا زاوية ب باعظم من قائمة ونفصل ا ک
ه ز متساويتين ونخرج من نقط د ه ز قسي د ح ه ط
د ک تحيط مع ا ح بزوايا مساوية لزاوية ا نقول فط ک
اعظم من ب ح وا ب د ک معًا اصغر من د ح ه ط معًا ونفصل
د ک مثل ح د ونخرج من ک قوسا تحيط مع ا ک بزاوية مساوية
لزاوية ح وهي قوس ک م ن فلان في مثلثي م د ک ک ح د
ضلع د ک ح د والزاويتين اللتين على كل واحد منهما متساوية
بد ا
كل لنظيره يكون م ک مثل ک ح ود م مثل ک د وعلى بين
ان في مثلثي ز ا ک ط ح ه زا ک مثل ط ه و ز ک مثل ط ح فبقي

لنا مثلث ط ك و نه اعظم من ب ح و ط ك اعظم من ب ح وايضا



لان ح م اعظم من ب ن

واذا جعلنا م د

د ا مشتركين كان ح د

د ا اعني ح د ط ه اعظم من ب ا م د اعني من ب ا ك د وذلك ما اردناه

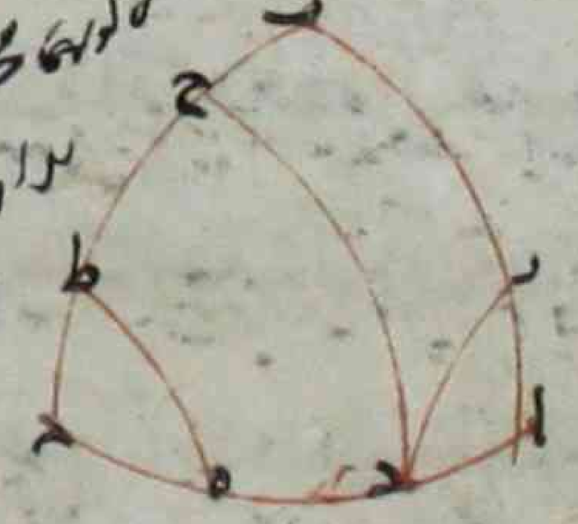
فان كانت القوسان المتساويتان المفصولتان من

القاعدة يليان الزاويتين كان ايضا اعظم القوسين المفصلتين

من الضلع هي التي تلي القاعدة والضلع الذي لم يفصل اصغر

من القوسين المخرجين معا ونعيد المثلث بحاله ونفصل ح ه

مثل ا د ونخرج قوسي ه ط د ح على الشرط المذكور ونقول



فط ح اعظم من ب ح

و ا ب اصغر من د ح

ه ط معا ولنخرج من

د قوس د ز على ان يكون زاوية ا د ز لزاوية ح فيكون ز ا مثل

ط ه و ا ز مثل ط ح و ز ح اعظم من ب ح فط ح اعظم من ب ح

105

٦١٤

وايضا ح د اعظم من ب د ونجعل د ا اعني ط ه مشتركا فيكون

ح د ط ه اعظم من ب ا وذلك ما اردناه ن اقول

وان اخرجت قوس من منتصف القاعدة الى الضلع ب ح على زاوية

مثل زاوية ا كان ضعفها اعظم من قوس ا ب وايضا ان اخرجت

القسي المذكورة في هذا الشكل وفي الذي قبله الى الضلع ا ب

كانت الاحكام المذكورة جميعها بحالها تتبين ذلك بتدبير

نسبة التدابير المذكورة ن كل مثلث غير متساوي الساقين

ليست زاوية راسه باعظم من قائمة ولا اطول ساقيه باعظم

من ربع وفصلت من احد ساقيه قوسان متساويتان غير

متتاليين واخرجت من اطرافهما قسي الى القاعدة تحيط

معها بزوايا متساوية للزاويتين اللتين على وضعهما من زاويتي

القاعدة فانها تفصل من القاعدة قطعتين اعظمهما التي

تلي الضلع الذي لم يفصل والضلع المفصول ان كان اعظم

من قرينه اعني من الذي لم يفصل كان قرينه مع اصغر القسي

المخرجة معا اصغر من القوسين الوسطانيين معا وان

كان اصغر من قرينه كانا ابرمن القوسين الوسطانيين معًا ٥

فليكن المثلث اب ح وزاوية ب منه ليست باعظم من قايمة ولا

اعظم ساقي ب ا ب ح باعظم من ربع ولنفصل من احدهما قوسا

ب د ه ب ز متساويين ونخرج من د ه ز قسي د ح ه ط ز ك

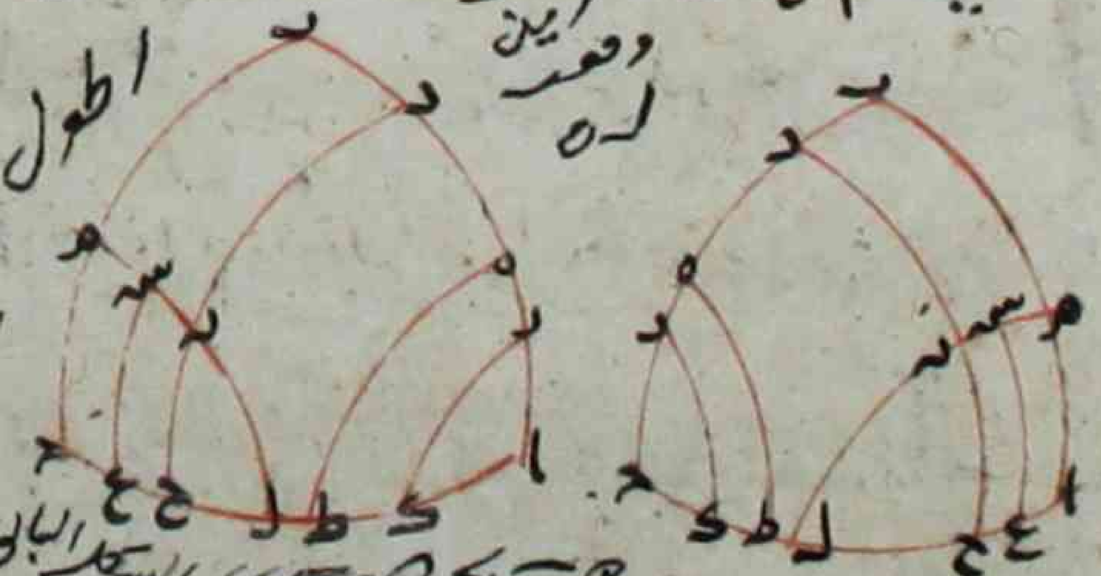
تحيط مع القاعدة بزوايا متساوية للزاوية التي على وضعها

من زاويتي ا ح وهذا ممكن لان كون قوسي ب ا ب ح اقل من

نصف دايرة يقتضي كون زاويتي ا ح اصغر من قايمتين نقول

والقوس التي بين الزاوية ونقطة ح وهي قوس ا ح في الصورة

الاولى اعظم من قوس ط ك ولنفصل ح ل كمثل د ك ونخرج من



ل قوس ل م على زاوية مثل ح ستقع على ب ا لكونه ليس باعظم

من ربع وم ل من ذي اربعة اضلاع ب م ل ك ه اعظم من ب د

مفصل ل س مثل ب د ونخرج س ع كنظايرها ولتساوي

مثلثي ز ح ك د ك ح ... فما من ملون ل ك مثل د ح وكان س ك

متساويًا لـ ب د اعني ه د ففي مثلثي س ع ك ه ط ح يكون زاويتا

ع ك وضلع س ك مساوية لزاويتي ط ح وضلع ه ح كل لنظيره

ومجموع س ع ه ط ليس بنصف دايرة فقوس ع ك مساوية

لقوس ح ط وكان ح ك مساوية لـ ا ك فيبقى ع ح مساوية

لـ ط ك ويكون ا ح اعظم من ط ك وعلى هذا القياس تبين في الشكل

الآخر وذلك ما اردناه اقول وان كانت القوسان متساليين

تبين الحكم بمثل هذا التدبير بعينه ويوضع لهما شكلان غير هذين

ونعيد المثلث ولكن ب ح اعظم من ا ب ونفصل اولا من ب ح

قوس ب د ه ز متساويين ونخرج قسي د ح ه ط ز ك على

الشرط المذكور نقول فمجموع ا د ك ز اصغر من مجموع ح د ط ه

وليكن اولا زاوية ا البست اصغر من قايمة ونخرج ب ا الى م

ونجعل ا م مثل د ك فان يكن مثلث ط ه اصغر من ب م فقد حق

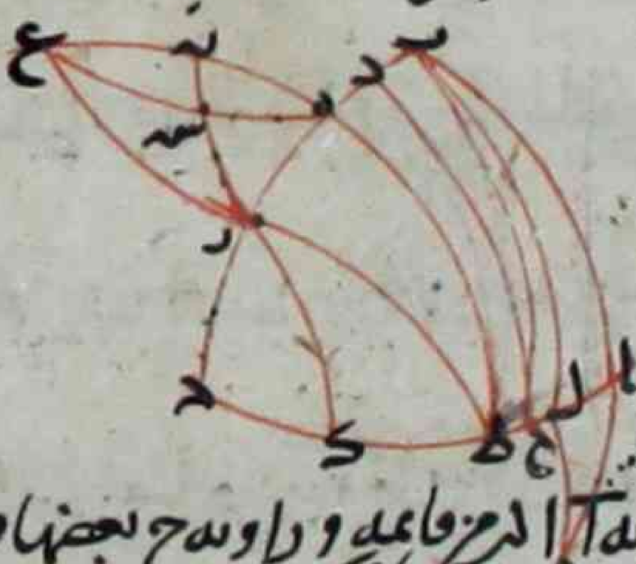
وليكن اصغر منه وقد تبين في الشكل المتقدم ان ا ح اعظم

من ط ك ونفصل ا ك مثل ط ك ونخرج قوسي م ك د ط فلان

ي فمثلثي م ا ك د ك ط ضلعي ا ك ا م متساويان لضلعي ك ط ك م
وزاويتي م ا ك د ك ط متساويتان لكون تماميهما اعني زاوية
ا و زاوية د ك ح متساويتين فيكون م ك مساويا لـ د ط وزاوية
ا م ك لزاوية ك د ط ولان زاويتي ه ط ح د ك ح متساويتان
فان نحن توهمنا اخراج ط ه ك د الى ان يلتقيا كان قوسا ط ه
الى الملتقى و ك د الى الملتقى معا متساويين لنصف دايرة فيكون
ما بين ط ه الى الملتقى وما يتصل بنقطة د الى الملتقى معا
اقصر من نصف دايرة ولذلك يكون زاوية ه ط د اصغر من زاوية
ط د ك اعني زاوية ا م ك ن وبوجه آخر لما كانت زوايا
مثلث د ك ط الثلث اعظم من قائمتين اعني من زوايا د ط ك ه ط د
ه ط ح الثلث وكانت زاوية د ط ك بينهما مشتركة وزاويتا
د ك ط ه ط ح متساويتين تبقى زاوية ه ط د اصغر من زاوية
ط د ك اعني زاوية ا م ك ولنخرج ط ه الى ان يصير ط ن مساويا
لـ ا م ونخرج م ك ح ن د فلان في مثلثي د ب م ك ن ط ن
ضلعي ب م م ك متساويان لضلعي ط ط د وزاوية م اعظم

من زاوية ط يكون ب ك اطول من ن د ولان زاوية ا ليست اصغر
من قائمة و ا ب اصغر من ربع والقوس الخارجة من ب الى
اخر على قوايم تقع اما على ا او خارجا من د ا مما يلي ا يكون
ب ح اعظم من ب ك و ب ح اعظم كثيرا من ن د ولان ح د ط ه
اذا اخرجا الى ان يلتقيا وصار مثلث بين نقطة د ه و الملتقى
وكان ضلعا د الى الملتقى و ه الى الملتقى معا اقصر من نصف
دائرة يكون زاوية ط ه د الخارجة من المثلث اعني زاوية
د ه ن اعظم من زاوية ح د ب المساوية للداخلة التي تقابلها
فنعمل زاوية د ه س مثل زاوية ح د ب ولكون ب ح اطول من
ن د يكون ايضا اطول من س د واذا توهمنا التقاء قوسي ا ب
ح د تبين بمثل ما مر ان زاوية ا التي ليست اعظم من قائمة
فظاهر ان ه د اقل من ربع وكذلك د س الذي هو اقصر من
د ك بل من ح ب الذي هو اقصر من ح ب فيكون زاوية ب ح
التي هي اعظم من زاوية د ح ا اعني زاوية ا اعظم من قائمة
وزاوية د اصغر منها و ح ب ليس اعظم من ربع فلذلك

يمكن أن نخرج من نقطة د إلى قوس ه س بعد اخراجها قوس يساوي
قوس ه ح ولتكن هي قوس د ع ففي مثلثي ب د ح د ه ع زاويتا
ب د ح د ه ع متساويتان وضلعا د ب ه ح المحيطان
بزاوية ب مساويان لضلعي ه د د ع المحيطين بزاوية د فزاويتا
ح ع الباقيتان اصغر من قائمتين اما زاوية ح فلأن زاوية



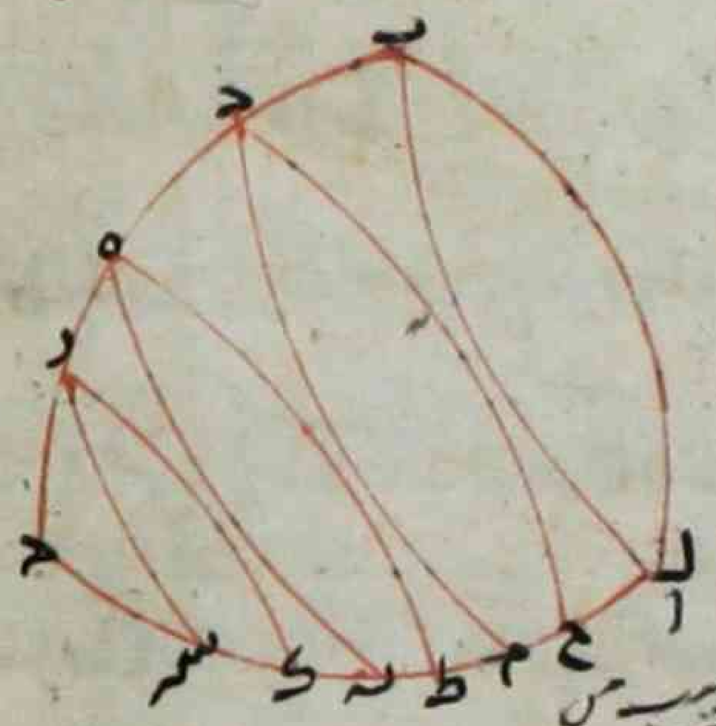
د ح ا تمام
زاوية
د ح ا اعني زاوية ا اكبر من قائمة و زاوية د ح بعضها واما زاوية
ع فلأن في مثلث ه د ع زاوية ه اعظم من قائمة وكل واحد
من ضلعي ه د د ع اقصر من ربع ولكون مثلثي ب د ح د ه ع على
ما وصفنا يكون ه ع مساويا لـ د ح ونصل قوس ط ع فيكون
في مثلث د ط ع د ط التي هي اقصر من ب ح اقصر من د ع المساوي
لها ويكون زاوية د ط ع اعظم من زاوية ط ع د وزاوية ه د ع
اعظم كثيرا من زاوية د ع ط بل من زاوية ه ع ط فيكون ه ع ط اعظم
من ه ط ونجعل ط ه مشتركا فيكون جميع ط ه ه ع اعني جميع ط ه

د ح اعظم من جميع ط ه ن اعني ب ا م اعني جميع م ا د ك وذلك
ما اردناه ه وايضا ليكن زاوية ا من المثلث المذكور في
الشكل المتقدم ايضا اصغر من قائمة وضلع ب ح اطول من ب ا
كما كان وقسي د ح ه ط د ك المخرجة كما كانت فنقول جميع ب ا د ك
اصغر ايضا من جميع د ح ه ط فلأن ب ا اصغر من ب ح وزاوية
ا اصغر من قائمة يمكن لنا ان نخرج قوسا مساويا لـ ب ا من ب
الى نقطة فيما بين ا ح وذلك لانا ان جعلنا نقطة ب قطبا
وادرنا ببعد ب ا دائرة وقعت القوس خارج المثلث لكون
زاوية ا اصغر من قائمة ثم قطعت ا ح ومرت بما بين نقطتي ب ح
ولتقطع ا ح على ك فاذا اخرجنا قوس ب ك كانت مساوية لـ ب ا
ومثل ذلك نخرج د م مساوية لـ د ح و ه ن مساوية له ط
و د س مساوية لـ د ك فلتساوي ب ا ب ك تتساوى زاويتا
ب ا ك ب ك ا فلكون زاوية ب ك ا اكبر من قائمة وتساويها
زوايا د م ح ه ن ح د س ح و في مثلث ك ب ح يكون زاوية
ك ب ح ليست اعظم من قائمة وزاوية ب ك ح ليست اصغر من قائمة

زاوية ب ايضا اصغر من قائمة

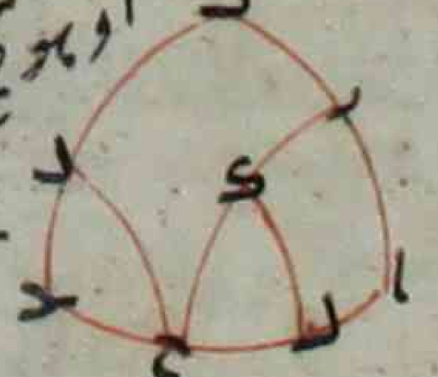
اي قائمتين
ليست صح

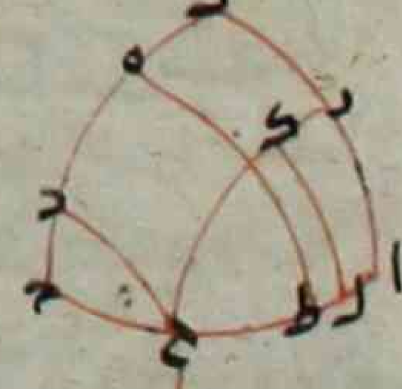
وب ح اعظم من ب ك وقوسا د ه د متساوين فلنخرج قوسا



ب ك د س
اصغر من قوسي
د م ه س لما
في الشكل

المتقدم فاذن قوسا آ د ك المساويتان لـ ب ك د س اصغر
من قوسي د ح ه ط المساوين لقوسي د م ه س وذلك ما اردناه
وينبغي لنا ان ندبر هذا التدبير في ساير اصناف هذا
الشكل اذا جعلت زاوية آ حادة اعني اذا كان القوسان
المتساويتان ب د ح ه والمجموع اول من ب ح او ازيد
اونصف ب ح على د ونبين الحكم بمثل ما مر في اجزا القاعدة



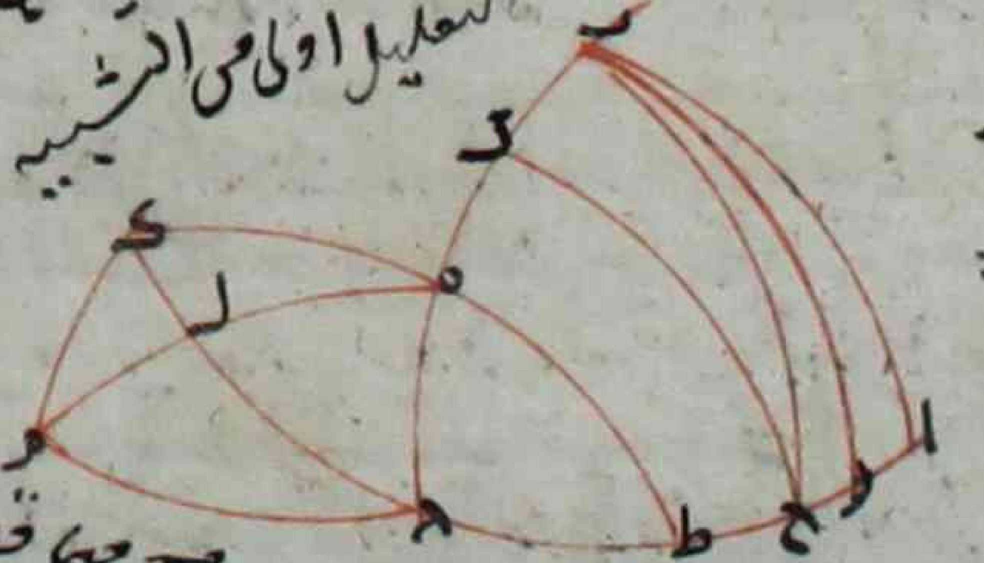


ونعيد مثلث آ ح وليكن القوسان المفصولتان ب د ح ه
ونخرج د ح ه ط كما تقدم والمطلوب ان نبين ان آ ح

اعظم من ط ح د فنعمل على ح زاوية آ ح ل كزاوية د فيكون ح د
اعظم من د ب ونفصل ح ك مساويا لـ د ب ونخرج من ك قوس
ك ل كنظايرها ونبين ان مثلث ك ح ل مثل مثلث ه ط د
لتساوي زاويتي ك ط وزاويتي ح د وضلعي ك ح ه د المساوين
لـ ب د وكون ضلعي ه ط ك ل اقل من نصف دايرة فيكون ل ح مثل
ط د و آ ح اعظم من ط د وعلى ذلك القياس ان فصل ضلع ب ح
لا على د المتساوين يكون آ ح اعظم من ح د وذلك ما اردناه
ونعيد مثلث آ ب ح مع قوسي د ح ه ط على ان
زاوية آ ب ح كما كانت اولا ليست باعظم من قائمة وان ضلع
ب ح اعظم من ب آ وان ب د ه ح متساويان والمطلوب ان
يتبين ان آ ب اصغر من مجموع د ح ه ط ونفرض زاوية آ
اولا ليست باصغر من قائمة فيكون آ ح اعظم من ط ح ونفصل
آ ر مثل ط ح ونخرج ط ه ليلا ان يصير ط ك مثل آ ب ونخرج
ب ر ح ح ك ح فيكون في مثلثي ب آ ر ك ط ح لتساوي ضلعي
ب آ ك ط وضلعي آ ر ط ح وزاويتي آ ط ضلع ب ر مثل

ولم يعرض لاثبات ما كان
المجموع اقل من ب ح ب ح ندا
لان في العكسين
الاولين الذي فيهما ام يكون
زاوية آ فيهما حادة ام ليست
باعظم من قائمة ثبت الدعوى

ضلع كد و ب ح اعظم من ... لما تبين في نظير هذا الشكل
ب ح اعظم من كد ونبين ايضا بمثل ما تبين هناك ان زاويه
كده اعني زاويه ده ط اعظم من زاويه ب د ح ونعمل زاويه
ح ه ك مثل زاويه ب د ح ونبين ان ب ح اعظم من ح ك لكونه
اعظم من د ك وانه يمكننا ان نخرج ه ك ونخرج ح م اليه
مساويا لـ ب ح فيكون في مثلثي ب ح د ه م ح زاويتا د ه
متساويتين وضلعا د ب ب ح المحيطان بزاويه ب
مساويين لضلعي م د ح م المحيطين بزاويه ح وكل واحد من
الزاويتين الباقيتين اعني زاويتي ب ح د ه م ح اصغر من
قائمه لما تقدم بيانه ولذلك يكون المثلثان متساويين



و د ح مساويا له م و يكون ح ك اصغر من ب ح و ح م مساويا بالفرض
له يكون زاويه ح م ك اصغر من زاويه ح ك م و زاويه ه م ك

اصغر كثيرا من زاويه ه ك م فيكون ه م اعني د ح اعظم من ه ك
واذا جعلنا ه ط مشتركا يكون ك ط اعني ا ب اصغر من د ح
ه ط معا وذلك ما اردناه ثم نجعل زاويه ا اصغر من قائمه (?)
ونبين بمثل ما بينا في شكل ما من ب ا المطلوب في هذا الشكل
اقول انما كانت زاويتا ح م من مثلثي ب د ح ح ه م
حادتين لان زاويه د اعظم من قائمه لكونها اعظم من تمام
زاويه ب وقد مر بيان ذلك في الشكل العاشر وكذلك زاويه
ه المساويه لزاويه د وكل واحد من ضلعي ب ح ح م اقصر
من ربع لكون ب ح اقصر من ب د وهو اقل من ربع ولذلك
كل واحد من ب د ه ح فلما تبين في شكل كه من ان يكون زاويتا
ح م حادتين ونعيد المثلث بما وصفناه
اعني على ان لا تكون زاويه راسيه باعظم من قائمه ولا اعظم
ساقيه باعظم من ربع ونخرج فيه قسيا تحيط مع القاعده
بزوايا مساويه للزاويه التي على وضعها من زاويتي القاعده
وكان اصغر تلك القسي مع الضلع الذي لم يفصل مساويا

للقوسين الوسطانيين معًا نقول فالقطع المفصولة بتلك

القسي من الفاصلة ومن الضلع الآخر يلزم مختلفة اعظمها التي

تلي الضلع ان كان الضلع المفصول اعظم الساقين وان كان

الضلع المفصول اصغرهما فاعظم القطع من الفاصلة هي التي

تلي الضلع ايضا ومن الضلع هي التي تلي الفاصلة ٥

فليكن المثلث آ ب ج والضلع الاعظم ب ج والقسي المخرجة منها

هي د ج ه ط د ك وليكن ضلع ب آ مع قوس د ك متساويين

لقوس د ج ه ط ونقول اولا فان ج من القاعدة اعظم من ط ك

ولنفصل ح ك مساوية لـ ج ك ونعمل على ك زاوية ا ك ن

كزاوية ج فيكون م ج مساوية لـ ك كما بينا تمام م و ن ق

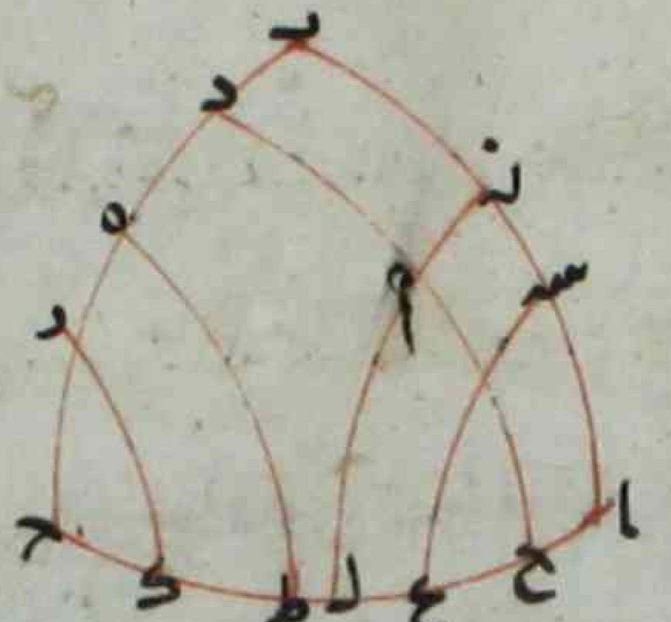
م د ويكون مع ط ه مثل آ ب وم د اعظم من ب د فنفصل

د س مثلها فيبقى س آ مساوية لـ ط ه ونخرج قوس س ع

على الشرط المذكور فليكن للقوس آ س مثل ه ط وزاوية س آ ع

س ع آ مثل زاويتي ه ط ح ه ح ط وس ع ه ح اقل

من نصف دائرة آ ع مثل ط ح وع ج اصغر من ح ك



اعني ح ك فيبقى آ ج اعظم من ط ك وذلك ما اردناه ٥

ونعيد المثلث مع القسي المخرجة ونقول ب د ايضا

اعظم من ه د فنفصل آ ك مثل ط ك ونخرج ب آ ونجعل آ م

مثل ك ر ونخرج م ك فيكون مثلثا ا م ك د ك متساويين

ونخرج ط ه ونجعل ه ن مثل د ج فيكون ط ن مثل ب م ونخرج

م ك ر د فضلعا م م ك مثل ضلعي ط ن ط د وزاوية م ك

اعني زاوية ط د ك اعظم من زاوية ن ط د فيكون م ك اعظم من

ن د ونخرج ب ج فيكون اعظم من ب ك واعظم كثيرا من ن د ونبين

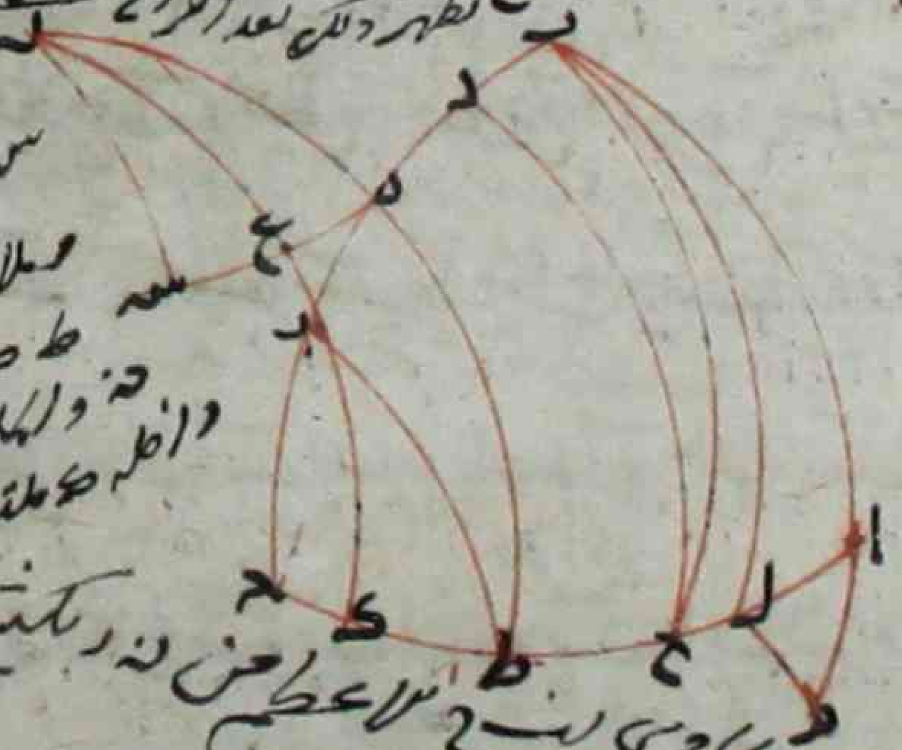
ان زاوية ن ه ج اعظم من زاوية ب د ج التي هي اعظم من قائمة

مثل ما بيناه في الشكل العاشر من هذه المقالة فنعمل زاوية

ن ه ع مثل زاوية ب د ج ولكون زاوية ن ه ع اعظم من قائمة

و ب ج اعظم من ن ع فاذا اخرجنا ليلا ه ع بعد اخراجه من

ى قوس ى س مثل ب ح وقعت خارجا من مثلث ه ع مثل
ى س ويلزم في مثلثي ب د ح س ه ى زاويتا ب د ح س ه ى
متساويتين ولذلك الضلعان د ح ح ب لضلعي ه ى ى س وزاويتا
د ب ح ه س ى الباقيتان غير متساويتين لقائمتين اما زاوية
د ب ح فلان زاوية د ب ا ليست اعظم من قائمة واما زاوية
ه س ى فلان زاوية س ه ى ليست اصغر من قائمة وكل واحد
من ضلعي ه ى ى س اصغر من ربع فلذلك يلزم ب د مساويا



له س ولان قوس س اعظم من ى ر يلزم ه س اعني ب د اعظم
من ه ر وذلك محال اذ هما ه ى ونعيد الشكل
ونلزم ان القوس المفصولة قوس ا ب وهي اصغر من ب ح
ونلزم ب د مساوية له ى ونخرج قسي د ح ه ط د ك

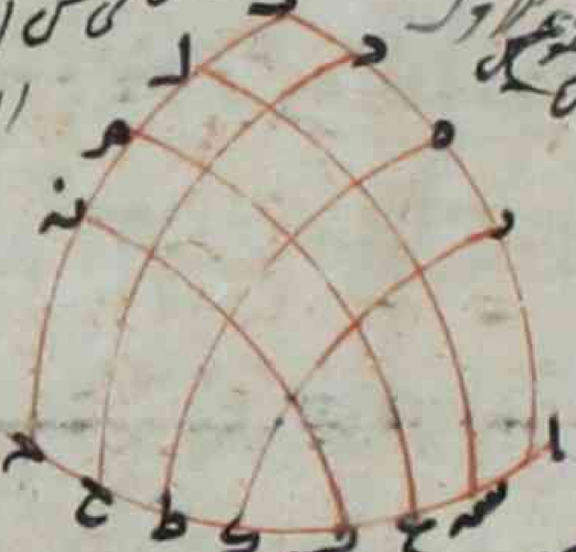
على الشرط الذي لغيره ونقول اولا ان د ك معا اعظم
من د ح ه ط معا فلنفصل ح ك مثل ح د وح م مثل ط ه
وح ن مثل ك د ونخرج من نقطة ك مرحة قسي ك س م ع ر ك
محيطة مع الفاعلة من زوايا متساوية لزاويتي ا ملان في مثلثي
ح ك س ح د ا زاويتي الفاعلة من احد بهما متساويتان لنظيرهما
من الآخر وضلع ح د مساو لضلع ك ح وضلع د ا ك س ليسا
كضعف ذاته يلزم ك س مثل د ا وبمثله نبين ان م ع يساوي ه ا
و ر ن يساوي ى ا ولان ب د مساو له ى يلزم ا ب ا د معا
اعني ا ب ى ن معا متساويين له ا د معا اعني ع م س ك معا
فب ك اعظم من م ى وب ح ح ى اعظم من ك ح ح ر فاذن د ح
ر ك اعظم من د ح ه ط ى ن وايضا ليلزم في هذا الشكل ب ح
ر ك معا ثم وبين لد ح ه ط معا فنقول فب د اصغر من ه ى
وذلك لانا اذا فصلنا كما تقدم ح ك مثل د ح وح م مثل ه ط
وح ن مثل ر ك فيلزم هنا ب ح ح ن معا مثل ك ح ح م
معا فاذا نقصنا ك ح من ب ح بقي ب ك مع ك ح مساويا
و...

له و يكون ح المشترك يبقى ب ك شكل م ك واذا اخرجنا قسي ل س

م ع ك على الشرط المذكور يكون ب آ ز و معا اصغر من ل س

م ع و يكون لذلك شكل ما م ب آ ا د اصغر من د آ اه واذا نقصنا

د آ من ب آ بقي ب د م ع د آ اصغر من ه آ و نسقط المشترك فيبقى



ب د اصغر من ز ه وذلك ما اردناه ان نقول

وقد اورد ابو نصر عراق ملته هذا الشكل في آخر الشكل الثالث

عشر ولم يورد الرابع عشر والخامس عشر ان و نعيد

المثلث دليل ب د منه اعظم من ب آ و لنخرج من ب د قسي

د ح ه ط ز ك المثلث فصل من ب د ب ه ز متساوين

من القاعدة آ ح ط ك متساوية نقول فاذا كانت كل و احد من

زاويتي د ح ه ط ح شكل زاوية آ كانت زاوية د ح ه الباقية

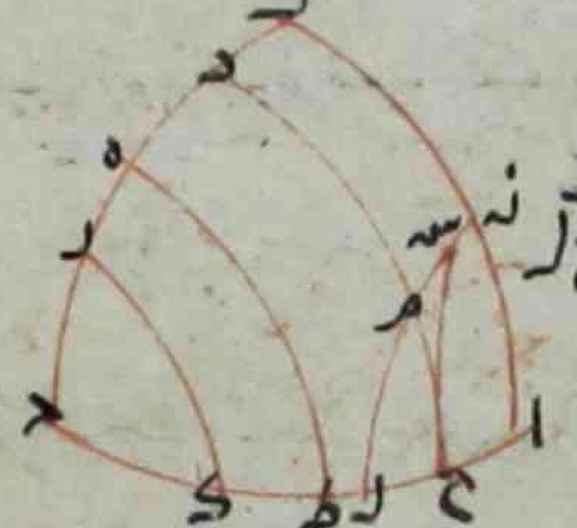
اعظم من آ فيجعل ح ك مساوية لقوس ح د ونجعل زاوية

آ ب ح ب ا و ك لزاوية ب ح فيكون ك ب من ح ا و ب ه لـ ح ه و يكون لـ م

اعظم من ب د اعني ه ز و نفصل ل س مثله ز و نخرج س ح

فيبقى س ز شكل ز ح و ان ل ح مثل ح ك و زاويتا ح ك متساويتان

فزاوية



س ح ك

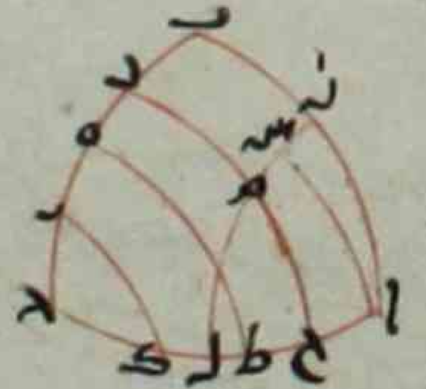
مثل

زاوية د ح ه فاذن زاوية ك ح ه اعظم من زاوية د ح ه اعني

زاوية آ وذلك ما اردناه و تبين من ذلك بعينه ان

زاويتي د ح ه ط ه اذا كانتا مثل زاوية آ كانت زاوية

د ح ه اصغر منه فان كانت زاوية د ح ه



و زاوية د ح ه متساويتين لزاوية آ كانت زاوية ط ه اصغر

من زاوية آ و نفصل ح ك مثل د ه و نخرج ك س على زاوية

مثل ح فيكون لـ م مثل ح د وهي اعظم من ب د اعني ز ه و نفصل

من س مثل ز و نخرج آ س فيكون لتساوي س ك ه ح و تساوي آ ك

ط ح و تساوي زاويتي ك ح زاوية س آ مثل زاوية ط ح

فزاوية ه ط ح اصغر من زاوية آ وذلك ما اردناه ن كل مثلث

ملون كل واحد من ضلعيه ليس باكبر من ربع دائرة وكل واحد من زاويتي

قاعدته اصغر من قائمة وفصل من احد ضلعيه قوسان متساويتان

غير متتاليين واخرج من اطرافهما قوسي تحيط مع القاعدة بزوايا

متساوية لزاوية القاعدة التي على وضعها فليكن التي تفصل

من القاعدة قوسين مختلفين اعظمهما التي تلي الضلع الذي لم

يفصل ن فليكن المثلث ا ب ح وكل واحد من ب ح ب ا

ليس باعظم من ربع وزاويتا ا د اصغر من قائمتين وليكن ب د

ه ز متساويين ونخرج د ح ه ط ز ك على زوايا متساوية لزاوية

ا فنقول فاح اعظم من ط ك وذلك لان ب ح اما ان يكون مساويا

لـ ب ا او لا يكون فليكن اولا مساويا لها ونخرج من نقطة د ه ز

قسيا تقوم على ا ح على قوائم وهي قسي د ل ه م ز س

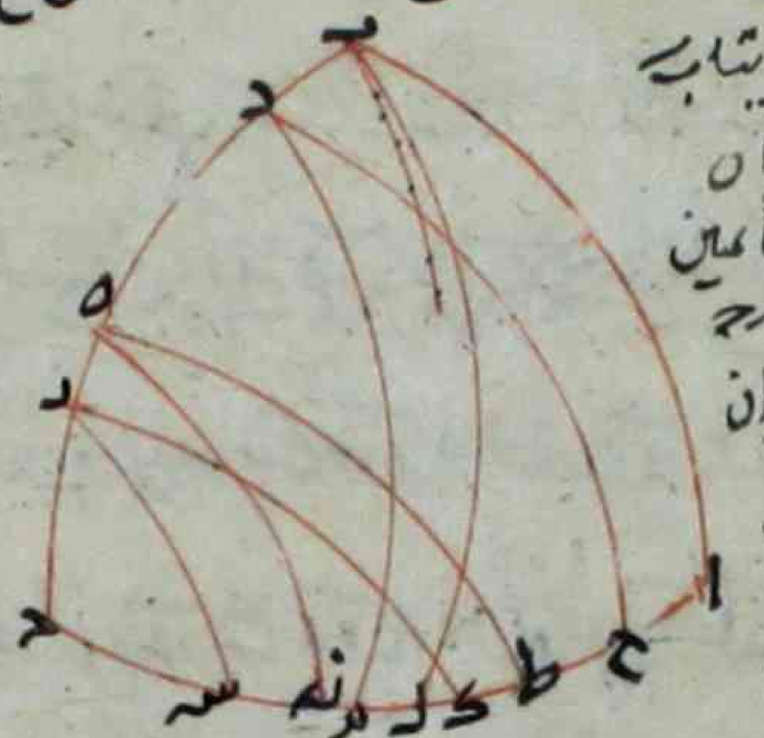
ولذلك يكون ا ل ل م متساويين وا ح ضعف ح ل وكذلك

ح ضعف ح م وبقي ا ح ضعف ل م وعلى مثله يتبين ان ط ك

ضعف ل س ولان في مثلث ل ح زاوية ل لست

95

بأعظم من قائمة ولا احد ساقي ا ب ب ح اطول من ربع وقد فصل



ب د مثل ه ز يكون ل م اعظم من ل س فضعفهما كذلك فاذن ا ح

اعظم من ط ك وذلك ما اردناه ن وهذا الشكل السادس عشر

في نسخة ابي نصر وليكن ب ح اصغر من ا ب نقول وا ح ايضا اعظم من

ط ك فلان ا ب اعظم من ب ح يكون زاوية ب ح ا اعظم من زاوية

ب ا ح وكذلك كل من زوايا د ح ح ه ط د ك ح التي هي مثل زاوية

ا وتكون لذلك د ح اعظم من د ح وه ط اعظم من ه ح وز ك اعظم

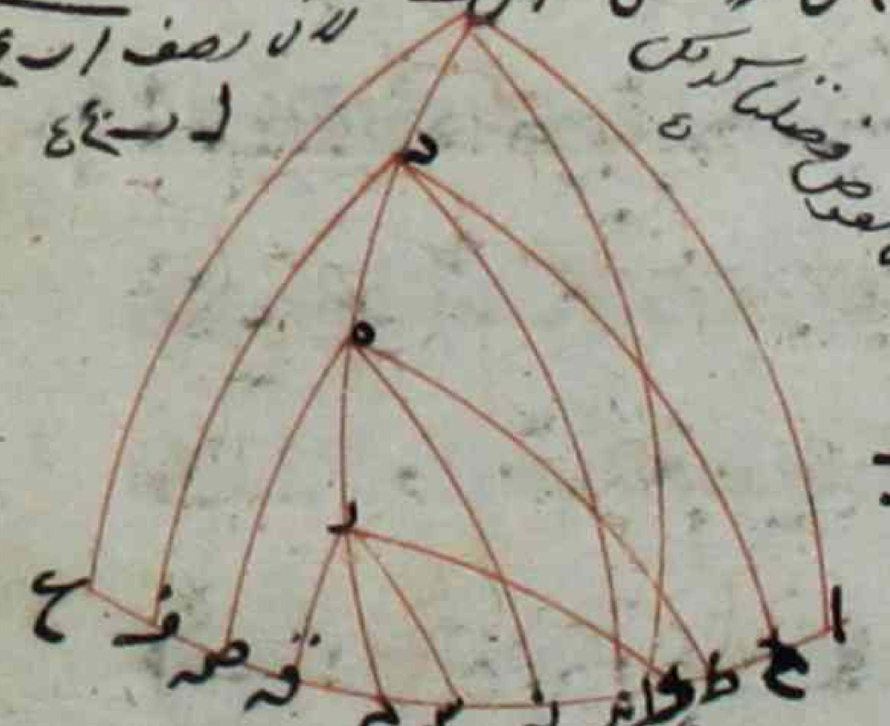
من ز ح ونخرج من نقطة ب د ه ز قسيا مثل قسي ب ا د ع

ه ط ز ك في الجهة الاخرى فيقع على ا ح بعد الاخراج

خارج المثلث وليكن هي قسي د ع د ق ه ص ز ق ونخرج

من نقطة د ه ز قسيا تقوم على ا ح على قوائم فيقع فيما

بين اح للون زاويه ح د ا اصغر من قائمة فقوس ا ع ضعف ع ك
وقوس ح ق ضعف م ق وزاوية ا ع ا ح ق التي هي مجموع
اح ع ق ضعف زاوية ع ك على ما عرف من الضعفين التي هي
مجموع لـم ف ع وايضا ط ص ضعف ل ص و ك ق ضعف
س ق فضل ط ص على ك ق وهو مجموع ط ك و ص ضعف
فضل ل ص على س ق اعني الضعفين وهو مجموع ل س ق ص وكان ح ق
مثلث ك م ح زاويه الراس ليست اعظم من قائمة و م ح اعظم
من م ك ع ليست اعظم من ربع و د ح مثله و زوايا ل م ل س
متساوية فلون ل م اعظم من ل س وكان في مثلث ح ع زاويه
الراس ليست اعظم من قائمة اذ هي اصغر من نصف ا ع و ح ع ليست
بربع و د ه ك د
متساويان
وزوايا ق ص ق
ع متساوية



فلون ق ع اعظم من ق ص وكان اح ع ق ضعف لـم ق ع

فاح ع ق مثل ضعف لـم و ضعف ق ع واذا القينا ق ع
المشترك بقيت اح مثل ضعف لـم مع ق ع وعلية يتبين ان ط ك
مثل ضعف ل س مع ق ص وان لـم اعظم من ل س و ق ع اعظم
من ق ص يكون ضعف لـم مع ق ع اعظم من ضعف ل س مع ق ص
فاذن اح اعظم من ط ك وعلى ذلك يثبت الحكم ان كان ا د اصغر
من ح وذلك ما اردناه وهذا الحكم اعني الذي ثبت في هذا
الشكل والذي قبله اعم مما بين في الشكل الخامس والتاسع من هذه
المقالة لان زاوية راس المثلث كان هناك ليست اعظم من قائمة
وهاهنا لم اشترط بذلك وزاد بما شرط لم هناك في التاسع
وهو لون طرفي احد من زاويتي القاعدة اصغر من قائمة لان لون
احديهما قائمة او منفرجة مع لون اعظم الساقين غير زائد على
الربع توجب لون زاويتي الراس بحيث لا يزيد على قائمة
وانما اراد ههنا شمول الحكم للذي يلون زاويته راسية منفرجة
ايضا وهذا الشكل هو السابع عشر في نسخة اي خر وهذه
اخر المقالة في النسخة التي جعلنا اعداد اشكالها بالسواد على
الحواشي ويبتدى بعده من المقالة الثانية ل

قال ــــــــ ماناﻻوس واذ بينا ما ينبغي

ان نقدم بيانه فلنبين بعد ما قصد ثاوذوسيوس بيانه وعلى

ذلك على وجه كل جامع من غير ان نقع في دعاويها كذب كالذين

خطاه وحصل اصلاح ما افسدوه اقول يعني بوقوع

اللذين في الدعاوي قياس الخلف فانه لا يستعمله وبما افسدوه

ثاوذوسيوس ما اورده لا على الترتيب الحسن وان كان صحيحا يقينيا

بالنظر الى المقدمات ٥ اذا ماسّت دائرة عظيمة لكل على

بعض المتوازية وفصلت منها قوسان متساويان فيما بين نقطة

التماس وبين اعظم المتوازية ورسمت دوائر تمر باطراف

تلك القسي من المتوازية ومن العظام المارة بالقطب والمتوازية

تفصل من العظام المارة بالقطب قسيا غير متساوية يكون

منها ما هي اقرب الى اعظم المتوازية اعظم مما هي ابعد والعظام

المارة بالقطب تفصل من اعظم المتوازية قسيا غير متساوية

يكون منها ما هي اقرب الى نقطة التقاطع بين العظيمة الاولى

وبين اعظم المتوازية اصغر مما هي ابعد ٥ فليكن ا ب ا ج د

المتوازية و ح قطبها و د ه عظيمة تماسها على د و ه و اعظم

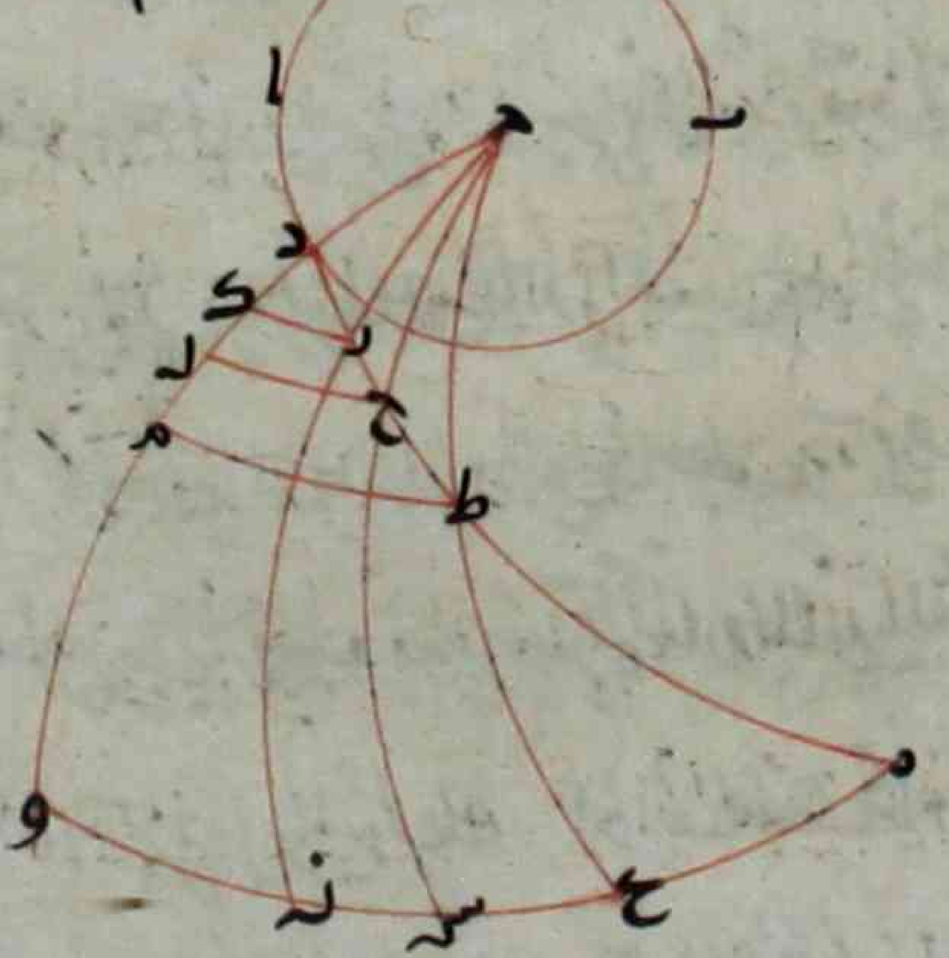
المتوازية ولنفصل د ز ح ط متساويين فيما بين نقطتي د ه

ولنمر بنقط د ز ح ط من المتوازية د ك ح ك ط م و من

العظام المارة بالقطب ح د و ح ز ن ح ح س ح ط ع فنقول

فلم لم يعظم من د ك و ع س اصغر من ل و ولان في مثلث د ح ط

ضلعي ح د ح ط اصغر من نصف دائرة و ح ط اعظم من ح د و فصل



من القاعدة د ز ح ط متساويين واخرج ح ز ح ح اليهما يكون

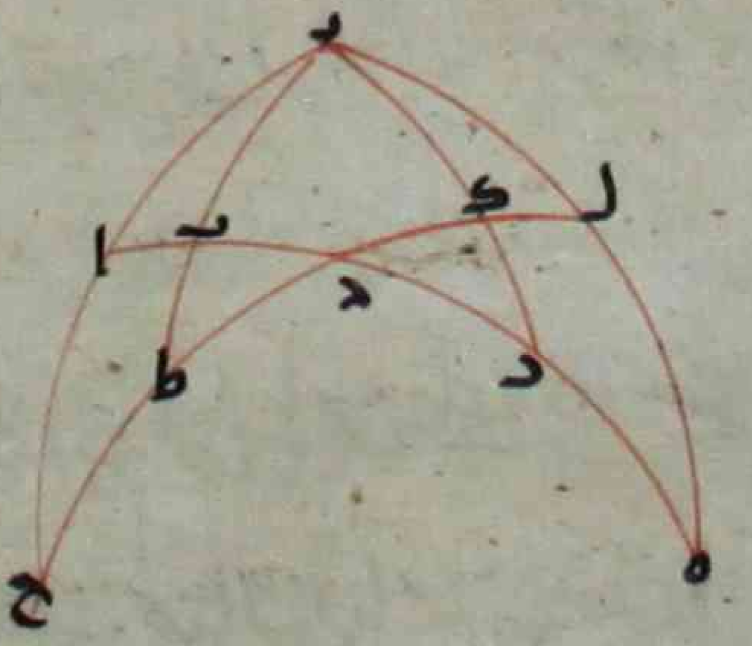
زاوية د ح ز اعظم من زاوية ح ح ط فلذلك يكون و ن اعظم من

ع س وايضا لان مجموع ط ح ح د اعظم من مجموع ح ح ح ز يكون

مجموع ح م ح د اعظم من مجموع ح ك ح ك واذا القينا من ح م

حك بقي كم وكان مع حد اعظم من حك فلم اعظم من دك
وذلك ما اردناه ن وهذا الشكل هو التاسع عشر من اشكال ابي نصر
اقول وهذا بيان ما ذكر في الشكل الخامس والسادس
من المقالة الثالثة من اكرثاوذوسيوس فانه بين في الخامس منه
هذين الحكمين ومنه يعلم في الهيئة ان حصة كل قوس تفرض من نقطة
الانقلاب من الميل يكون اصغر من حصة كل قوس تساويها وتكون
ابعد منها من الميل وبين في السادس اولهما ومنه يعرف ان حصة
القوس القريبة من المطالع في الكرة المستقيمة تكون اعظم من حصة
القوس البعيدة المساوية لها وذلك اذا جعلت ده في هذا
الشكل من فلك البروج و وه من معدل النهار والمار بالقطب وهي
نقطة ح من دوائر الميول ن اذا تقاطعت دائرتان
عظيمتان على كرة وفصلت من احدهما قوسان متساويتان متساويتا
البعد عن نقطة التقاطع واخرجت دوائر عظام من قطب
احد الدائرتين لما اطرافهما فانها تفصل من الدائرة الاخرى
قوسين متساويين ن فلتكن الدائرتان اده حدك وقد

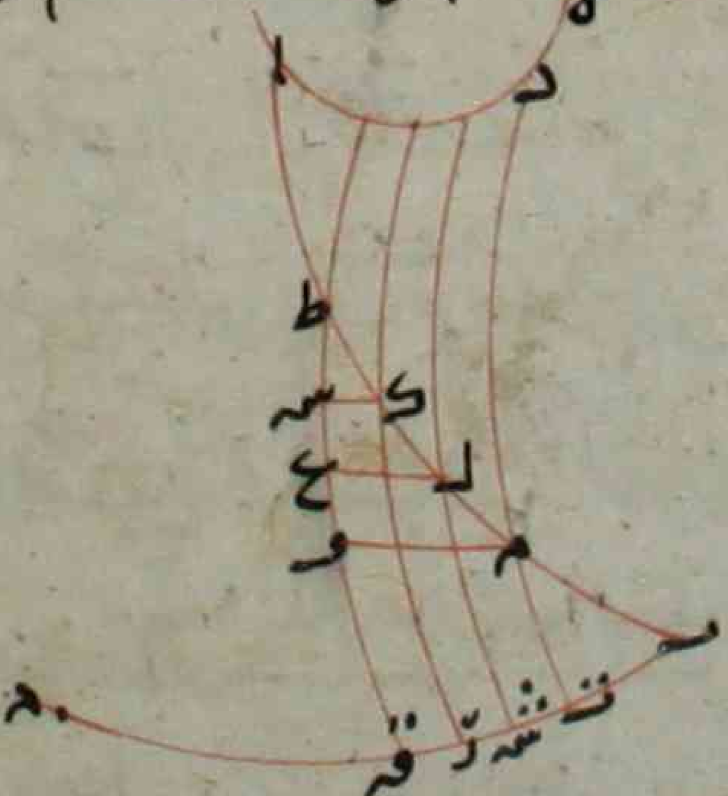
تقاطعتا على ح وليكن اب ده قوسين متساويين متساويتي البعد
عن نقطة ح اعني يكون بعد ح ب مثل بعد حد وليكن ز اولا
قطب دائرة اده ولنخرج منها اعني ز اح و زط وزكد زله
نقول فطح دك متساويان فلان في مثلثي ح اح حه ك زاويتي
ح متساويتان وزاويتي اه قائمتان وح ا حه متساويان
يكون حح حك متساويين ومثلثي ازح طحك متساويين
فيبقى طح دك متساويين ثم ليكن ز قطب دائرة حك ونخرج
القسي ولان في مثلثي ح اح حه ك زاويتي ح متساويتان وزاويتي
ح ك قائمتان وح ا حه متساويان واح هك ليسا نصف
دائرة لان كل واحد منهما اقل من ربع يكون حح حك متساويين



ومثلثين ازحط حدك متساويان فيبقى طح دك متساويين وذلك ما

ادرناه اقول وهذا الشكل تاسع عشر اشكال ابن نصر وبه
يعرف في الهيئة تساوي مطالع القسي المتساوية من فلك البروج
المتساوية البعد عن نقطة الاعتدال في الفلك المستقيم وتساوي
ميول تلك القسي وعكسهما اعني تساوي قسي البروج من تساوي
المطالع او الميول وذلك اذا جعلنا الدايرتان منطقتي الحركتين
ويعرف ايضا تساوي سعة المشارق والمغارب في تعديلات
النهار للقسي المتساوية وعكسهما اذا جعلنا دايرتي معدل
النهار والافق. اذا ماست دايرة عظيمة في كل احد
الدواير المتوازية وفصلت منها فيما بين نقطة التماس واعظم
المتوازية قوسان متساويتان ورسمت دواير تمر باطرافهما
من المتوازية ومن العظام التي اما ان تمر بقطب المتوازية
واما تماس كان يعينها من المتوازية اصغر من التي تماسها
العظيمة الاولى وتكون ميل تلك العظام على اعظم المتوازية
في قياسها الى الجهة التي اليها امالت العظيمة الاولى فان القسي
التي تفصلها المتوازية من العظام مختلفة وتكون منها ما هو

اقرب الى اعظم المتوازية اعظم مما هو ابعد والقسي التي
تفصلها العظام من اعظم المتوازية ايضا مختلفة ويكون
منها ما هو اقرب الى التقاطع الذي بين العظيمة الاولى واعظم
المتوازية اصغر مما هو ابعد فلتكن اب العظيمة مماسة
لموازية اه على ا وجد اعظم المتوازية ولنفصل من اب
فيما بين نقطتي اب قوسي طك كم متساويين ولنمر باطرافها
من المتوازية كس لع مف قد ومن العظام التي اما تمر
بقطبي المتوازية واما تماس لموازية اصغر من اه مائلة الى
الجهة التي مالت اليها اب في قياسها على اعظم حد دواير طق
كد لس مت نقول فقد اعظم من مس وفع اعظم من مط

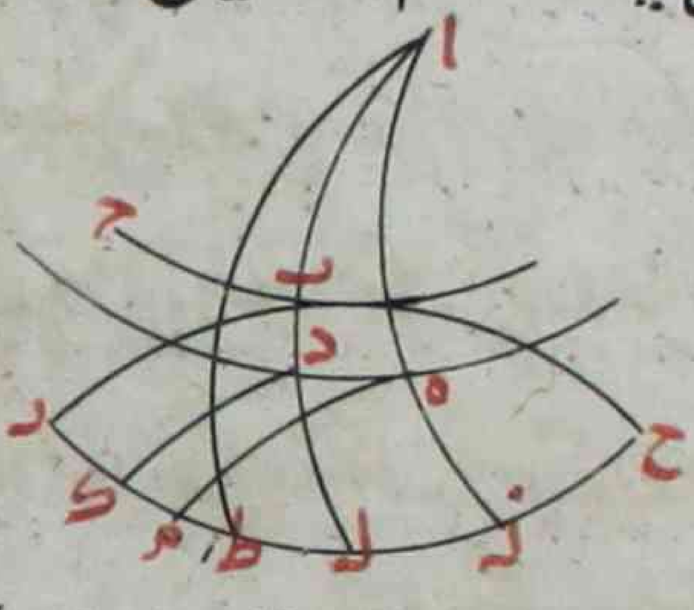


فلان في مثلث
طدق زاوية
ق ليست باصغر
من قايمة وضلعي
وطف اصغر من ربعين فلمثلث الواحد من زاويتي طف اصغر من

قايمة وطب اعظم من طق ولان في مثلث سطق زاوية ط
ليست اعظم من قايمة ولا طب طق ربعين وطب اعظمهما
وقد فصلت منهما طك لم متساويين واخرجت منها قسي كحيط
مع كح من زوايا متساوية لزاوية طوب يكون ود اعظم من شرب
وهو احد المطالب ومجموع طق مت اصغر من مجموع كد
دش فيكون لذلك طق فق اصغر من سق عق ويكون لذلك
فع اعظم من طس وذلك ما اردناه ن اقول وهذا بيان ما
ذكر في الشكل السابع والثامن من المقالة الثالثة من الاكر وهو
شكل ح في نسخة ابي نصر ان اما الحكم الاول فهو بيان ما ذكره
في الشكل الثامن واما الحكم الثاني فهو بيان ما ذكره في الشكل
السابع واذا اقيم سح مقام معدل النهار وات مقام داير
البروج وموازية اده مدار احدى نقطتي الانقلاب والموازية
الصغرى مقام اعظم الابدية الظهور والخفاء وكل واحد من
عظام طق كد لس مت الافق عند كون نقط طكلم
عليها بين في الهيئة من كون قد اعظم من شس وهو الحكم الاول

اختلاف مطالع القسي المتساوية من البروج التي يكون فيما بين
اول الحمل واول السرطان في الافاق التي عروضها اقل من
تمام الميل كله وكون حصة الاقرب الى المنقلب اعظم من حصة
الابعد ومن كون فع اعظم من طس وهو الحكم الثاني ان سعة
مشارقها ومغاربها مختلفة وحصة الاقرب من الاعتدال
اعظم من حصة الابعد منه ن واما في النصف الاخر فلاجل
ان الشرايط اعني لعدم زاوية ط ليست اعظم من قايمة ولون كل
واحد من طب طق اقل من ربع ويميل زاوية ق ليا صير زاوية
ت لا يحتمل ان يجتمع فلا يطرد البرهان ولا يتم الحكم ولنبين البيان
تساوي زوايا ق دش تت اقطب المتوازية ود حده
متوازيين وره اعظم المتوازية ولتماس عظيمة دسح داير
دح على ات ونخرج اسط وهي للونها مارة بقطب ا ونقطة
ت تم نقطب داير دسح وللونهما مارة بقطبي دايرتي دسح
دطح وهما يران بقطبيها فقطتا دح قطبا داير اسط
وزاويتا دسط دطس قايمتان ودت دط ربعان ودط

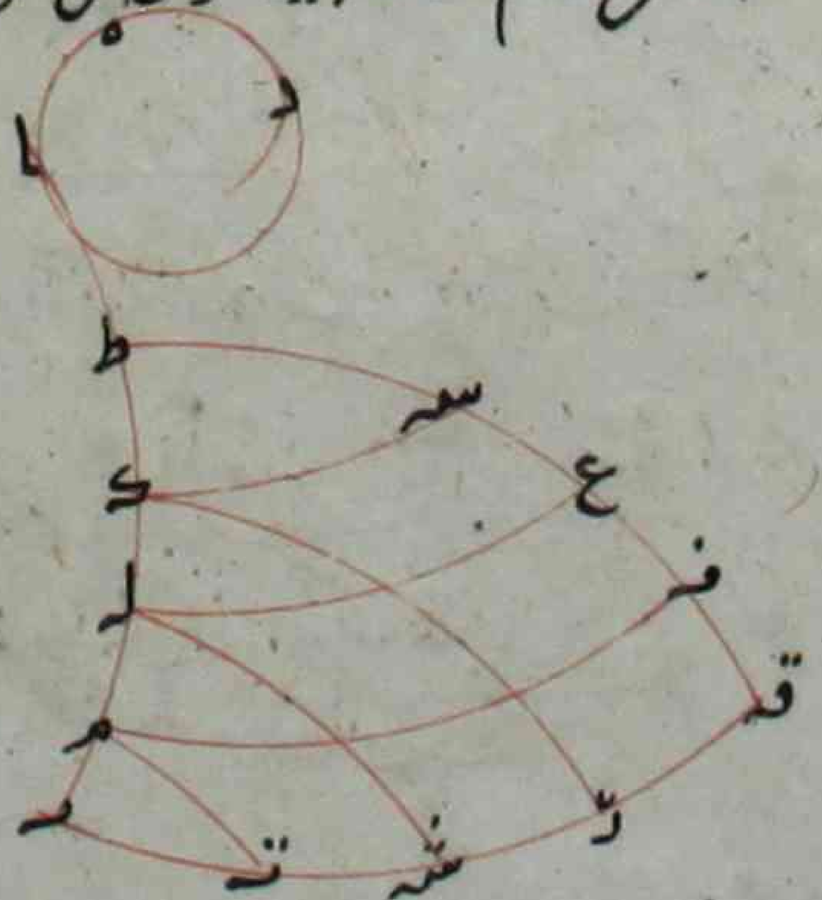
هو مقدار زاوية ب د ط وهو قدر ميل عظيمة د ب ح على اعظم
المتوازية ثم ليكن عظيمتا ك د م ه مماستين لموازية د ه



على نقطتي
د ه ونخرج
ا د ك ا ه ن

فيكون بمثل ما ذكرنا زاويتا ك د ك ل د قائمتين و د ك
ربعين و د ك قدر ميل دايرة ك د على اعظم المتوازية ولذلك
ه ن في مثلث ه م ن ولكون ه ط اعظم من د ك يكون زاوية د ك
اصغر من زاوية ب د ط فيكون ميل كل عظيمة تماس متوازية اعظم
على اعظم المتوازية البر من ميل عظيمة تماس متوازية اصغر منها
ولكون د ك ه ن متساويتين يكون زاويتا د ك م ن متساويتين
ويكون ميول الدواير العظام المماسة لموازية بعينها على اعظم
المتوازية متشابهة فلذلك كانت في الشكل زوايا ق د ش ت
متساوية وزاوية ا ب ق اصغر منها ○ اذا ماست دائرة عظيمة في كرة احدى المتوازية وفصلت منها قوسان دب كدب

متساويتان فيما بين نقطة التماس وبين اعظم المتوازية ورسمت
دواير تمر باطرافها من المتوازية ومن العظام التي تماس دواير
من المتوازية هي اعظم من الاولى الموازية وليس يجب ان يكون ميلها
الى الجهة التي تميل اليها العظيمة الاولى فان المتوازية
تفصل من العظام قسيا مختلفة اصغرها ما يقرب من اعظم
المتوازية والعظام ايضا تفصل من اعظم المتوازية قسيا
مختلفة اصغرها ما يقرب من التقاطع بين العظيمة الاولى واعظم
المتوازية ○ فليكن عظيمة ا ف مماسة لموازية ا د ه واعظم
المتوازية ف ق ولنفصل من ا ب ط ك ل م متساوية وبين
وليمر بها كس ل ع م ف من المتوازية وط ق ك ر ل ش
م ت من العظام المماسة جميعا للدائرة من المتوازية اعظم من دائرة



ا ه د فنقول ان قوس ف ع اصغر من س ط وان ت ش اعظم

اصغر من ز ق ولان في مثلث ط س ق ظلع ط ق مماس د ا كمر التي

مماسها ط ب يكون ميلها على د ق اعظم من ميل ط ب عليها فتكون زاوية

ط ب ق اعظم من زاوية ط ق ب وط ق اعظم من ط ب وكل واحد منهما

اصغر من ربع دايرة وفصلت ط ك لم متساويين واخرجت

منها قسي تحيط مع د ق بزوايا قائمة وبين لزاوية ق التي هي

نظيرتها فقوس ق د اعظم من ش ت ويكون ط ق من ك معًا

اعظم من ك د لش ع ع وط ق وق ب اعظم من ق ع ق

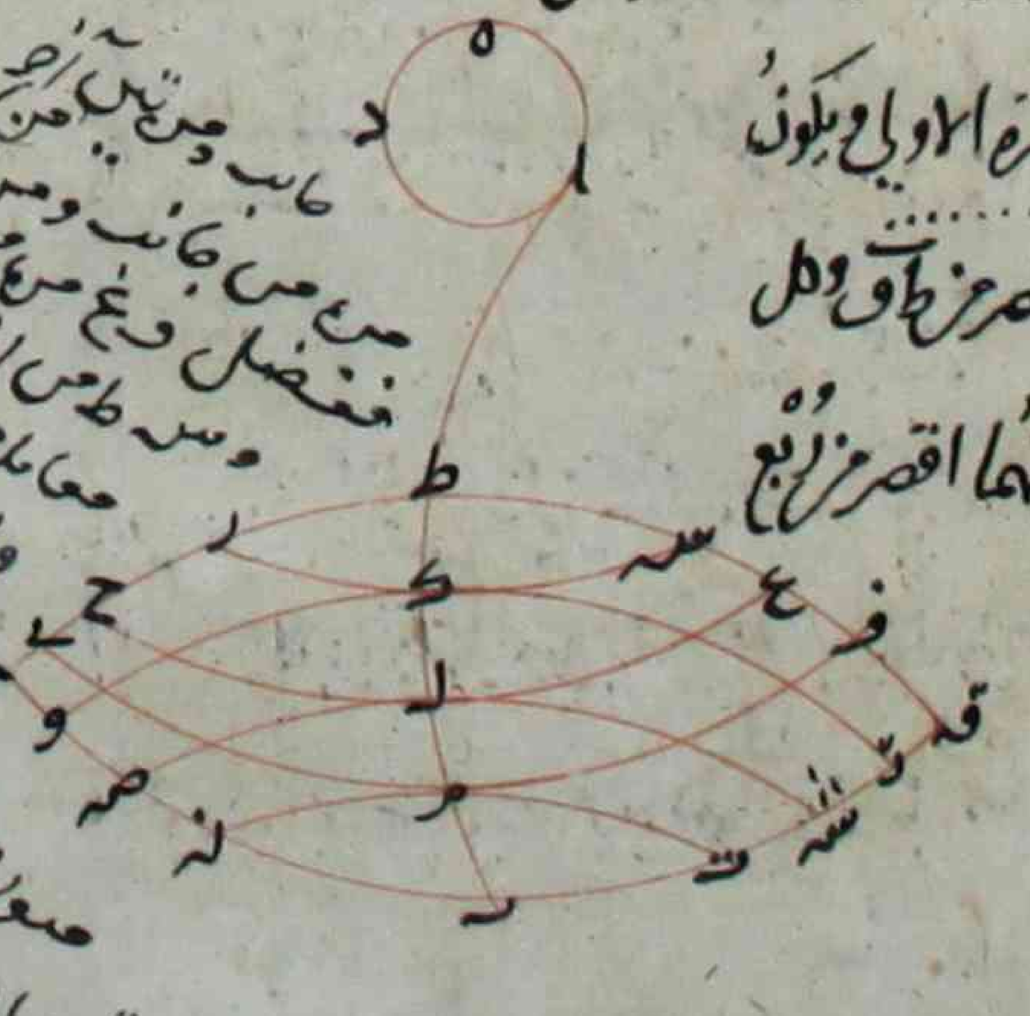
ويكون لذلك س ط اعظم من ع ف وذلك ما اردناه اقول

ان كان ميل الدواير الى الجهة التي فيها ميل ا ب كان الامر على ما

في الصورة الاولى ويكون

ط ب اقصر من ط ق وكل

واحد منهما اقصر من ربع



ليست باعظم من قائمة

وزاوية ق اعظم من قائمة وزاوية ط ا اصغر منها فتبين ان ق

ق د اعظم من ش ت لما مر في شكل ط منها وان كان ميل الدواير

الى خلاف تلك الجهة كما في الصورة الثانية ويكون زاوية ق

اقل من زاوية ت التي هي اصغر من نصف قائمة ويكون زاوية

ط ا اعظم من قائمة لوجوب كون زوايا المثلث اعظم من قائمتين

وحينئذ اذا كان كل واحد من ضلعي ط س ط ق اقل من ربع واردنا

ان نبين الحكم اخرجنا قوس ق ب وجعلنا ط ح مساويا لط ق

وك و لك د ولص لل ش وم ن لم ق واخرجنا الموازية لها

نقط د ح د حصل مثلث ط ب ح ضلع ط ب اقصر من ضلع

ط ح وكل واحد منهما اقل من ربع وزاوية ط ب ح اعظم من قائمة

وزاوية ب ط ح اصغر منها وتبين بشكل ط ان ط ا اعظم من

ح د اعني س ط من ع ق وح و من ص ب بل و د من ش ت

ولذلك ما قال الاوس ان ميل الدواير يجب ان يكون الى

الجهة التي اليها ميل العظيمة الاولى وهذا الشكل هو الحادي

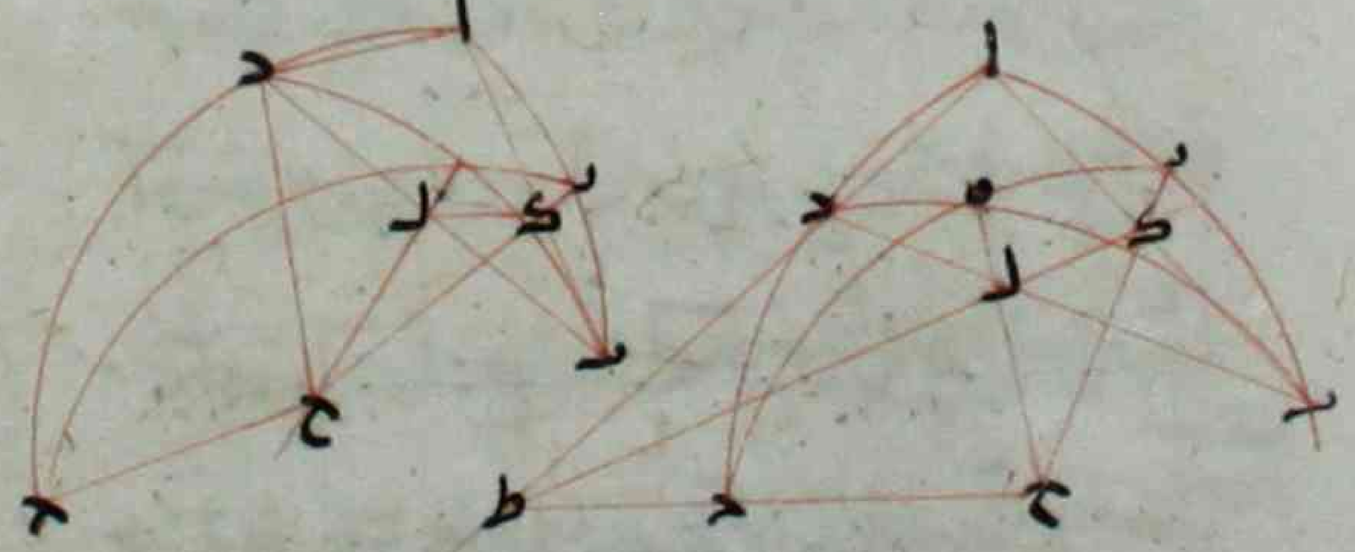
والعشرون في نسخة نصر وبه يعرف في الهيئة اختلاف حصص

مطالع القسي المتساوية من دائرة البروج في الآفاق التي تزيد
عروضها على تمام الميل كله واختلاف سعة مشارقها ومغاربها
فان الموازنة التي بينها الافق في هذه الصورة اعظم من التي
تماسه بنقطة الانقلاب ولاجل ذلك يكون زاوية ق اصغر من
زاوية … عند تخالف جهتي الميلين … قال مانالاوس
في آخر الشكل ونعلم مما قلنا ما يجب في علم ذلك كله يعني ما يلزم
عند فرض تساوي قطع القاعدة او مساواة مجموع الضلع
الذي لم يفصل مع القوس الصغرى للوسطيين من الاختلاف
في قسي الدائرة العظمى وغير ذلك مما اشتمل عليه الاشكال المتقدمة
وهذا آخر المقالة الثانية التي … اشكالها بالحمد على …

المقالة الثالثة

لتقطع قوس … فقوس ح ه د فيما بين قوسي ح د ا … وكل
واحد منها اصغر من نصف دائرة فنقول فنسبة وتر ضعف
آد الى وتر ضعف … مؤلفة من نسبة وتر ضعف آح الى
وتر ضعف د ح ومن نسبة وتر ضعف د ه الى وتر ضعف …

اقول وفي بعض النسخ يسمون وتر ضعف القوس نظير
القوس والمحدثون يستعملون النسب في انصاف هذه الاوتار
ويسمونها جيوبا والجيب نصف وتر ضعف القوس وهو
العمود الخارج من احد طرفي القوس الواقع على القطر المار
بطرفها الآخر ولا يستثنون ما استثناه مانالاوس بلون
كل قوس اصغر من نصف دائرة وانا اجري على عادتهم فنقول
الدعوى ان نسبة جيب قوس آد الى جيب قوس … مؤلفة
من نسبة جيب قوس آح الى جيب قوس ح د ومن نسبة جيب قوس
د ه الى جيب قوس … فصل … آد …
… ح ونصل ح د فيقطع … على … وح ه ونقطع …



على ك وح … ملتقون مع آد في سطح دائرة آد ح واذا

قا
اخرجناهما فاما ان يتلاقيا واما ان يكونا متوازيين وليتلاقيا
اولاً على ط وليكن نقط ك ى ط لكونها في سطح دايرة
ح ه د ومثلث ا ه د على خط مستقيم هو فصلهما المشترك
وهو خط ى ك ط ويحدث شكل ا ه ط ك من تقاطع خطي
د ه ط ى على ك فيما بين خطي ه ا ط ا ويكون فيه نسبة اك
الى ك ه مؤلفة من نسبة اط الى ط د ومن نسبة د ى الى ى ه
كما بيناه ونسبة اك الى ك ه كنسبة جيب ار الى جيب
ر ه ونسبة اط الى ط د كنسبة جيب اح الى جيب ح د ونسبة
د ى الى ى ه كنسبة جيب د ه الى جيب ه ه فاذن نسبة جيب ار
الى جيب ر ه مؤلفة من نسبة جيب اح الى جيب ح د ومن نسبة
جيب د ه الى جيب ه ه وذلك ما اردناه ثم ليكن ح ح
اد متوازيين وليكن ح ك الذي هو مع ح ح في سطح دايرة
ر ه ح ومع اد في سطح مثلث ا ه د موازياً لكل واحد منهما
لانه لو لقي ح ح على شكل نقطة ط لكانت نقطة ط مع نقطتي ا د
في سطح مثلث ا ه د ودايرة ا د ح ولو لقي ا د عليهما لكانت

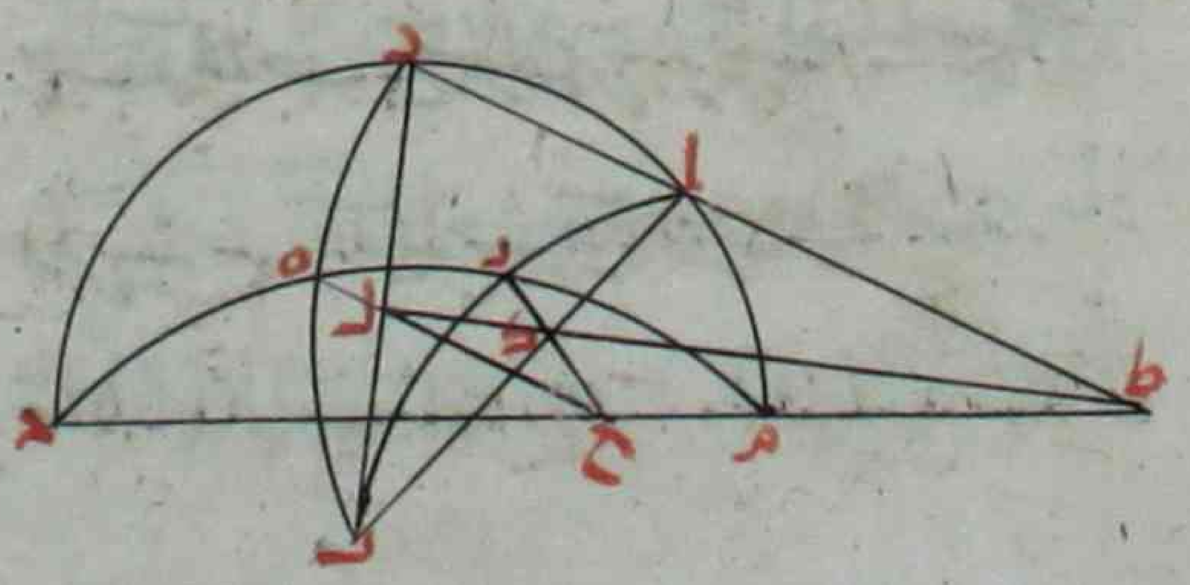
[illegible]

123

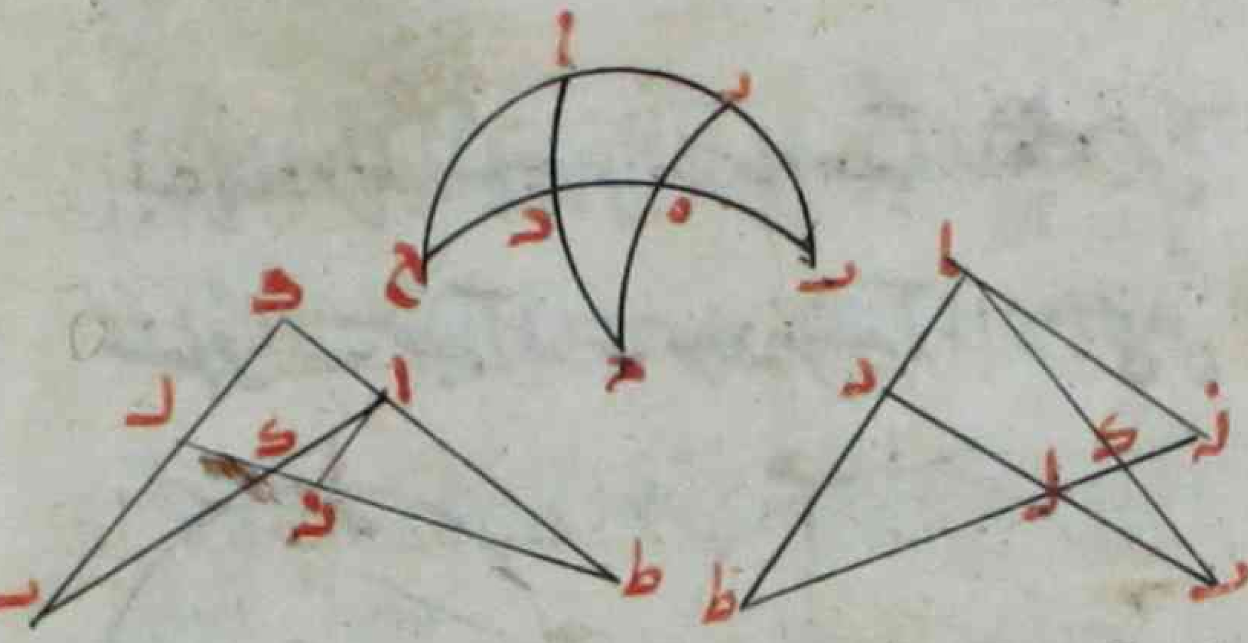
١٢٢

فليكن على خط ح ح ط المستقيم

مع نقطتي ح د في سطحي دايرتي ا د ح د ه ح وعلى التقديرين
يتلاقيان في خط ا ح ح ا د عليهما هذا خلف ولتوازي ا د ك ك
يكون نسبة اك الى ك ه اعني نسبة جيب اك الى جيب ر ه لنسبة
د ك الى ك ه اعني نسبة جيب د ه الى جيب ه ه ولكون اد موازياً
لـ ح ح يكون قوسا ا ح د ح معاً نصف دايرة وجيباهما متساويين
ولكون كل نسبة مؤلفة من نسبة مثلها ومن نسبة المثل يكون نسبة جيب ار
الى جيب ر ه مؤلفة من نسبة جيب اح الى جيب ح د التي هي
نسبة المثل ومن نسبة جيب د ه الى جيب ه ه التي هي مثلها وذلك
ما اردناه اقول ومن المحتمل ان يلاقي ح ح و ا د في
الجهة الاخرى كما في هذه الصورة ونخرج ح د ا ح ه ر الى
تمام النصف فيتلاقيا عند نقطة مركز القطر وبين تمل مامر



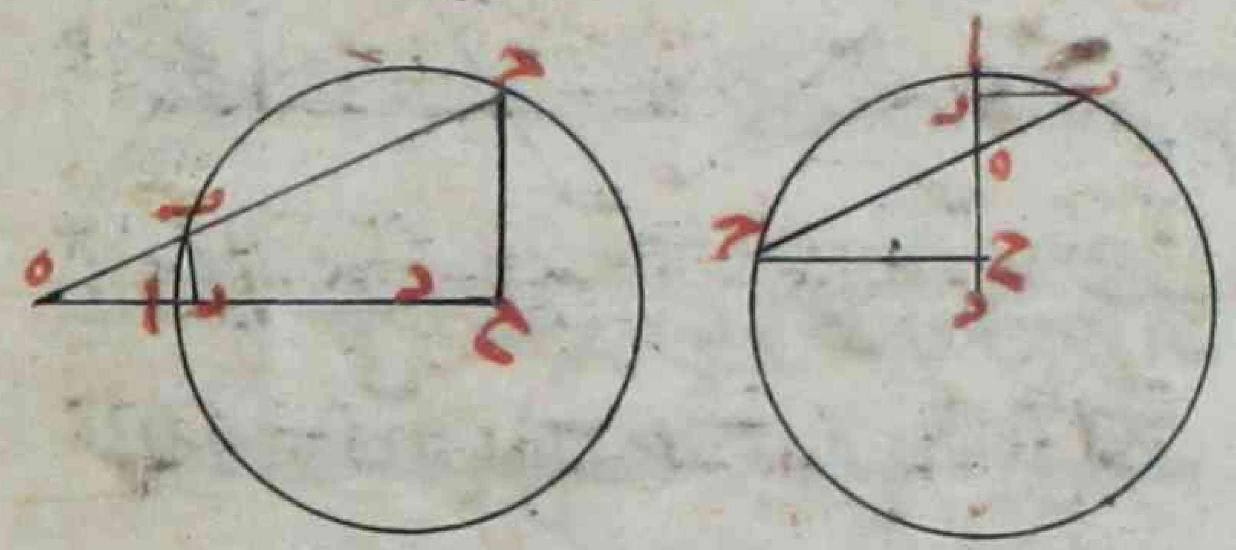
لوزن لخط على خط مستقيم ويلزم في شكل د ط م ك نسبة ا ك الى
ك ب مؤلفة من نسبة ا ط الى ط د ومن نسبة د ل الى ل ب ويلزم نسبة
ا ط الى ط د كنسبة جيب ا ه الى جيب ه د التي هي نسبة جيب ا ح
الى جيب ح د بعينها فاذن نسبة جيب ا ك الى جيب ك ب مؤلفة
من نسبة جيب ا ح الى جيب ح د ومن نسبة جيب د ه الى جيب ه ب
واعلم ان هذا الشكل يسمى بالقطاع فالذي من القسي العظام
كشكل ا ب ح ه هو القطاع الكري والذي من الخطوط المستقيمة
كشكل ا ب ط ك هو القطاع السطحي وقد اورد في كتاب المجسطي
لان له في علم النجوم غناء عظيما ونعرف هنالك النسب المذكورة
وما شابهها بالتفصيل واذا اخرج قوسا ا ب ب د الى ان
يتلاقيا على ح مثلا وكان جيبا قوسي ب د د ح وايضا
ولزم للجيبا قوسي د ه ه ح صار دن في قطاع ح د ح نسبة
جيب ا د الى جيب د ح مؤلفة من نسبة جيب ا ح الى جيب ح د
ومن نسبة جيب د ه الى جيب ه ح فتعرف هذه النسبة وما
شابهها بالترتيب ن وليان النسبة المذكورة



في القطاع السطحي نعيد شكله مجردا عن سائر الخطوط ونخرج من ا ك
موازيا لب د الى ان يلقى ط ك على ن فيلزم لتشابه مثلثي ا ك ن
م ك ل نسبة ا ك الى ك ب كنسبة ا ن الى م ل التي هي مؤلفة من نسبة
ا ن الى د ل اعني نسبة ا ط الى ط د لكون مثلثي ا ن ط د ل ط متشابهين
ومن نسبة د ل الى ل ب فاذن نسبة ا ك الى ك ب مؤلفة من نسبة ا ط
الى ط د ومن نسبة د ل الى ل ب ن وليكن ايضا لبيان ان قسب هذه
الخطوط كنسبة جيوب القسي من القطاع الكري ا ب ا ح قوسين
من ح ا مركزها د وقد وصل ب ح واخرج د ا فلقيه على ه فنقول
فنسبة ح ه الى ه ب كنسبة جيب قوس ا ح الى جيب قوس ا ب وذلك
لانا نخرج من نقطتي ب ح عمودي ب ز ح ح على ا د فيكونان
جيبين للقوسين المذكورين ويلزم لتشابه مثلثي ب ز ه ه ح ه نسبة
ح ح الى ب ز كنسبة ح ه الى ه ب وليان كل نسبة مؤلفة من

نسبة مثلها و من نسبة المثل نعرض نسبة مما هي نسبة آ الى ب ومثل ح

متساويا لت نسبة آ الى ب مولفة من نسبة آ الى ح التي هي



مثل نسبة آ الى ب ومن نسبة ح الى ب التي هي نسبة المثل لان

ح مثل ب ولان كل نسبة مولفة من نسبتين لنسبة آ الى ب المولفة

من نسبة ح الى د و ه الى و تلون احدى ثماني عشر نسبة تشكلا منه

مولفة من تلك الاركان بعينها و ذلك لان نسبة سطح ح ز ه الى

سطح د ز و مولفة من نسبتي ح الى د و ه الى و واذا

كانت نسبة آ الى ب لنسبة ذينك السطحين كان المجسم الذي من

ضرب آ في سطح د مساويا للمجسم الذي من ضرب ب في سطح

ح ز ه و نسبة ارتفاعي المجسمان المتساويين لنسبة قواعدهما

على التكافؤ فمتى جعل آ ب ارتفاعين حتى كانت نسبة آ الى ب

لنسبة سطح ح ز ه الى سطح د ز و التي هي مولفة بوجهين من نسبتي

ح الى د و ه الى و وبوجه آخر من نسبتي ح الى و و ه الى د

لذلك امكن ان يجعل غيرهما ايضا ارتفاعين مثلا ان جعل د ح من

المجسم الاول و ح من المجسم الثاني ارتفاعين صارت نسبة د الى ح

لنسبة سطح ب و ه الى سطح آ ز و التي هي مولفة بوجهين من نسبتي

ب الى آ و ه الى و وبوجه آخر من نسبتي ب الى و و ه الى آ

فاذا اخذ كل واحد من اقدار آ د و

مع كل واحد من اقدار ب ح ه و جعلا

ارتفاعين للمجسمين المذكورين حصلت

تسع نسب تبا لك كل واحدة منها من نسبتين على وجهين كما ذكرنا في

المثال فتصير ثماني عشر نسبة مولفة في تلك الاركان بعينها ⊙

وقد علم بذلك بيان جميع تلك النسب في خطوط القطاع السطحي

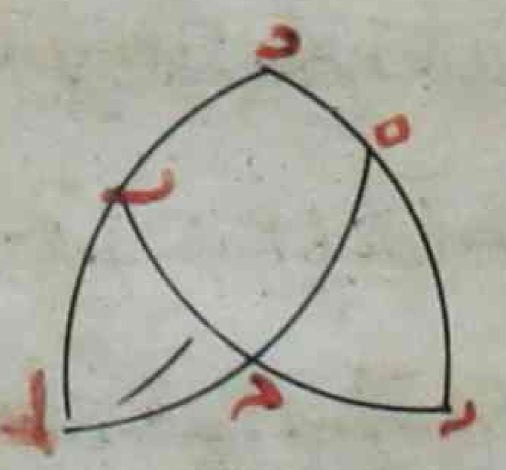
وجيوب قسي القطاع الكري ثم اذا تساوى قدران من اقدار

المجسمين المذكورين تساوى سطحا الاقدار الاربعة الباقية لانا اذا

جعلنا القدرين ارتفاعين صار السطحان قاعدتين و كانا حافتين

للارتفاعين حينئذ فتكون اضلاع السطحين متناسبة على التكافي

وبالعكس اذا تناسبت اقدار اربعة يليها اضلاع سطحين من
المجسمين على التساوي الباقيتان اللتان هما ارتفاعين ومن هذا الثاني
الموضع استخرج الامير ابو نصر شكلا يقوم مقام القطاع ولقبه
بالمغني يبين فيه ان كل مثلث من قسي دوائر عظام فمن زاوية
قائمة واخرى اصغر من قائمة فان نسبة جيب وتر القائمة الى جيب
وتر الزاوية التي هي اصغر من قائمة كنسبة الجيب كله وهو جيب
الزاوية القائمة الى جيب الزاوية المذكورة فليكن المثلث
ا ب ج والزاوية التي هي اصغر من قائمة هي زاوية ا والقائمة زاوية
ب فنقول نسبة جيب ج ا الى جيب ج ب كنسبة الجيب كله الى
جيب زاوية ا ولنخرج ا ج ا ب الى تمام الربع عند نقطتي د ه
ونصل د ه ونخرجها ونخرج ج ب الى ان يتلاقيا عند ز وهو

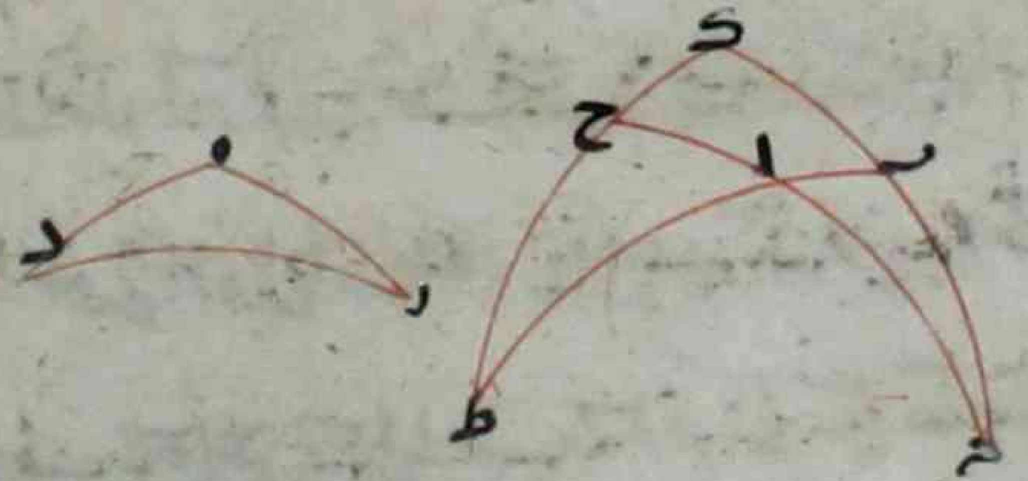


قطب دائرة ا ب د فقوس
قطع ا د ج الى ...
ارتفاع فنسبة جيب ج ا
الى جيب ا ه مؤلفة من نسبتي جيب ج ب ... وجيب ز د الى د ه وقد

تساوي من اقدار المجسم ج ا ب ز د ه ومجسم ا ه ح ب د ب قدر ا ب ز د
فصارت نسبة جيب ج ا الى جيب ج ب كنسبة جيب ا ه الى جيب د ه
وهذا الشكل عظيم الغناء وله تفاريع واشباه وتفصيل هذه
المسائل يحتاج الى كلام ابسط توجد في مواضعها من الكتب
وهذا الموضع لا يحتمل اكثر مما ذكرنا والي فيهما وفيما يغني عنها كتاب
جامع مستنبط لمستشف الغضائع عن اسرار الشكل القطاع ○
كل مثلثين كانت زاويتان فيهما متساويتين وزاويتان اخريان
اما متساويتين واما متساويتين لقائمتين كانت جيوب الاضلاع
المحيطة بالزاويتين الباقيتين فيهما متناسبة النظير للنظير وبالعكس
اذا كانت زاويتان متساويتين وجيوب الاضلاع المحيطة بالاخريين
متناسبة كانت الباقيتان اما متساويتين واما متساويتين لقائمتين
فليكن المثلثان ا ب ج د ه ز ولتكن زاويتا ا د فيهما متساويتين
وزاويتا ج ز اما متساويتين واما متساويتين لقائمتين نقول
فنسبة جيب قوس ا ب الى جيب قوس ب ج كنسبة جيب قوس
د ه الى جيب قوس ه ز فلنخرج ... ا ج او نجعل ا ح مثل د ز

وا ط مثل ده ونخرج قوس طح ولنبلا في قوسا طح حب
على ك فلان في مثلثي ح ا ط ه د ز ضلعا ح ا ا ط وزاوية
ا مساوية لضلعي د ز ده وزاوية د فيكون المثلثان متساويين
وزاوية اح ط مساوية لزاوية ز فان كانت زاوية ح مساوية
لزاوية ز كانت زاويتا ح ا ح ط متساويتين ولذلك يكون ح ك
ك ح متساويين لنصف دائرة وان كانت زاوية ح مع زاوية
ز متساويتين لقائمتين كانت زاوية ح مساوية لزاوية ح ح ك
التي هي مع زاوية ح ح ط كقائمتين ولذلك يكون ح ك مساوية
لح ك وعلى التقديرين تتساوى جيبا ح ك ك ح وفي قطاع
ح ك ط ا نسبة [illegible] الى جيب ح ب اعني نسبة جيب [illegible] الى جيب
ح ب مؤلفة من نسبة جيب ك ح الى جيب ح ط ومن نسبة جيب ط ا
الى جيب اب ولكن جيب ك ح في النسبة المؤلفة ومقدم احد
جزئيها شيأ واحدا فلون نسبة جيب ح ط الى جيب [illegible] اعني نسبة
جيب ه ز الى جيب د ح لنسبة جيب ط ا الى جيب اب
اعني نسبة جيب ده الى جيب اب واذا بدلنا كانت نسبة

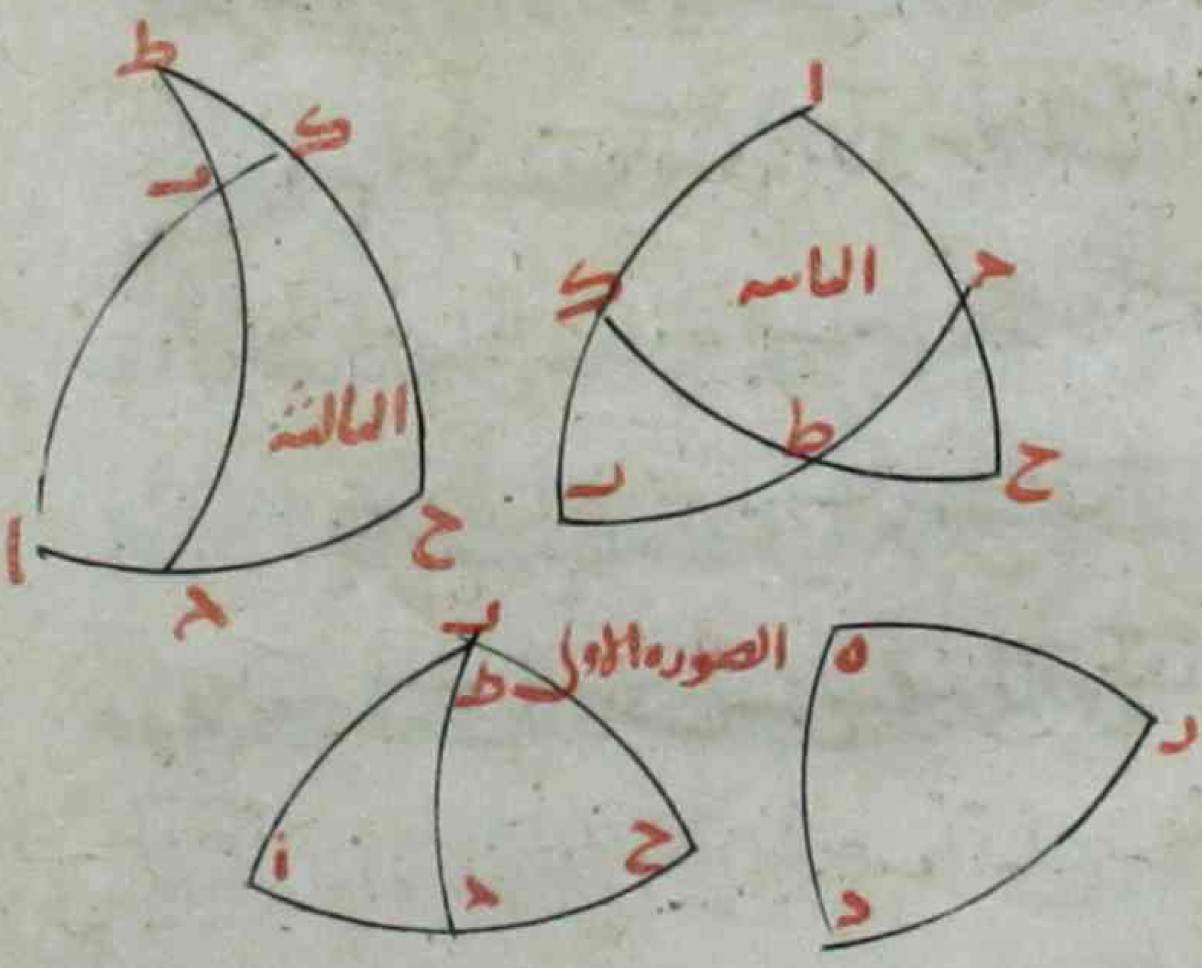
جيب ه ز الى جيب ه د كنسبة جيب د ح الى جيب ا ب (٥)
وايضا ان كانت زاويتا ا د متساويتين ونسبة جيب ا ب الى جيب
د ح كنسبة جيب ده الى جيب ه ز نقول فتكون زاويتا ح ز اما
متساويتين واما متساويتين لقائمتين لانا اذا اعملنا مثل ما تقدم
كانت نسبة جيب اب الى جيب د ح كنسبة جيب ا ط الى جيب ط ح
واذا بدلنا كانت نسبة جيب اب الى جيب ا ط كنسبة جيب د ح الى
جيب ط ح وكان في القطاع المذكور نسبة جيب ك ح الى جيب ح ب
مؤلفة من نسبة جيب ك ح الى جيب ح ط ومن نسبة جيب ط ا الى
جيب اب وكان منها جيوب ط ا اب ح ط ح ب الاربعة متناسبة



ففي ك ح ك ح متساويي الجيبين فاذن زاويتا [illegible] زاوية ح مساوية
لزاوية اح ط اعني زاوية ز وذلك ما اردناه (٥) اقول
وعدد العلامات في النسخ التي ارقام اعدادها بالسواد شكلا بانفراده

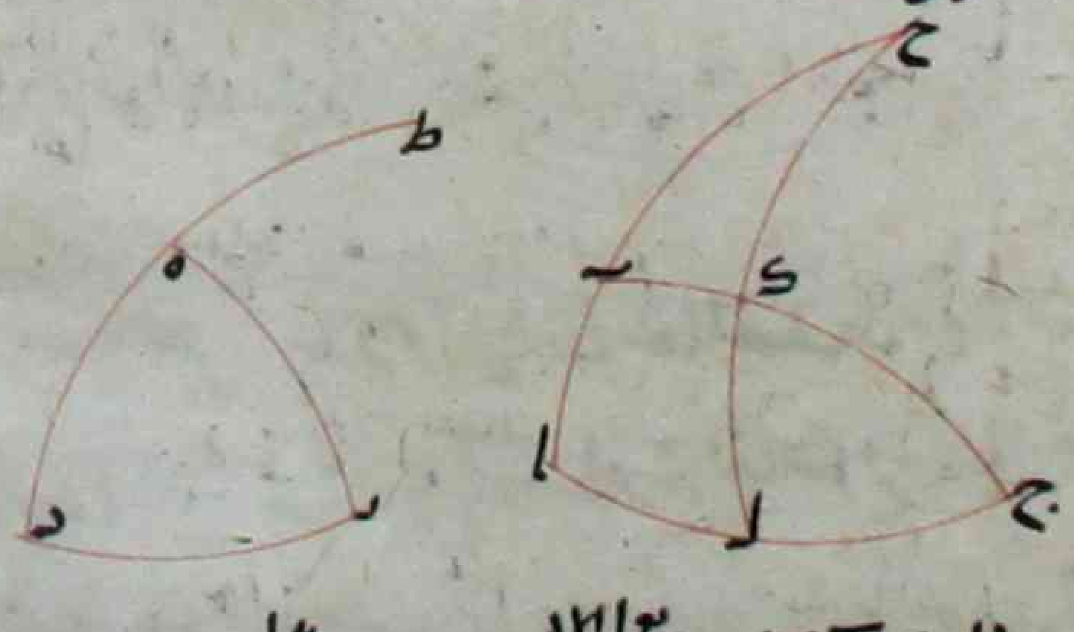
ولهذا الشكل عكس آخر لم نذكره في الباب وبني عليه بعض المسائل كما
يجي ذكره ن وليكن لبيانه في مثلثي ا ب ج د ه ر زاويتا ج ر
غير متساويتين لكنهما متساويتان للقائمتين ونسبة جيب اب الى جيب بج
كنسبة جيب ده الى جيب هر نقول فزاويتا ا د اما متساويتان
او لا متساويتان للقائمتين ونخرج اج ونجعل ج ح متساويا
لر د ونعمل على ح زاوية ج ح ط مساوية لزاوية د ونخرج ح ط
الى ان يلقى ج ب على ط ويكون مثلثا ه د ر ج ح ط متساويين
لتساوي ضلع ج ح ر د وزاويتي ج ح ر د وزاويتي
ج ر فتكون زاوية ه لزاوية ط وضلع ده لضلع ح ط وضلع
ه ر لضلع ط ج ثم ان وقعت نقطة ط على نقطة ب نفسها كما
في الصورة الاولى كانت لتساوي جيبي جيب اب اي جيب بج
وجيب ب ج اعني ه د الى جيب ب ج قوسا ب ج ب ا متساويين
وكانت زاوية ا مساوية لزاوية ج اعني زاوية د وان لم تقع
نقطة ط على ب بل وقعت فيما بين ب ج او خارجا عنهما
كما في الصورتين الاخريين ونقطع ا ب على ك فيكون في قطع

اب مح نسبة جيب اب الى جيب بج مؤلفة من نسبة جيب اك الى
جيب كج ومن نسبة جيب ح ط الى جيب ط ا اعني نسبة جيب ده
الى جيب هر وللاولى النسبة الثالثة مثل الاولى يبقى النسبة الثانية
وهي نسبة جيب اك الى جيب كج نسبة المثل فيكون جيب اك مساويا
لجيب كج واك كج ان كانتا متساويتين كانت زاوية ا مساوية



لزاوية ج اعني زاوية د وان كانتا معا لنصف دائرة كانت
زاويتا ا ج اعني زاويتي ا د متساويتين للقائمتين وذلك ما اردناه
كل مثلثين كانت زاويتان من زوايا قاعدتيهما قائمتين والاخريان
منهما متساويتين غير قائمتين فنسبة جيب الضلع المحيط بالقائمة الى

جيب الفاعلة من احد المثلثين مؤلفة من نسبة جيب الضلع المحيط
بالقايمة الى جيب الفاعلة من الآخر ومن نسبة جيب تمام ذلك
الضلع الى الربع من المثلث الاول الى جيب تمام هذا الضلع
الى الربع من المثلث الاخير فليكن المثلثان اب ج د ه ز
والقايمتان منهما زاويتا ا د والمتساويتان غير القايمتين
زاويتا ج د ونخرج اب ده الى نقطتي ح ط وهما قطبا
القاعدتين فنقول نسبة جيب اب الى جيب اج مؤلفة من نسبة جيب
ده الى جيب دز ومن نسبة جيب ح الى جيب ط فليكن الاعظم
القاعدتين ج ا فنفصل منها ج ك مثل ز د ونخرج ح ك ك
فيكون مثلثا ك ج ك ه ز د متساويين لتساوي زاويتي ج د



وزاويتا ل د القايمتين وضلعي ج ك ز د ويبقى ك ح مساوية
لـ ط ويقع قطاع اح ح ك فنسبة اب الى اح مؤلفة

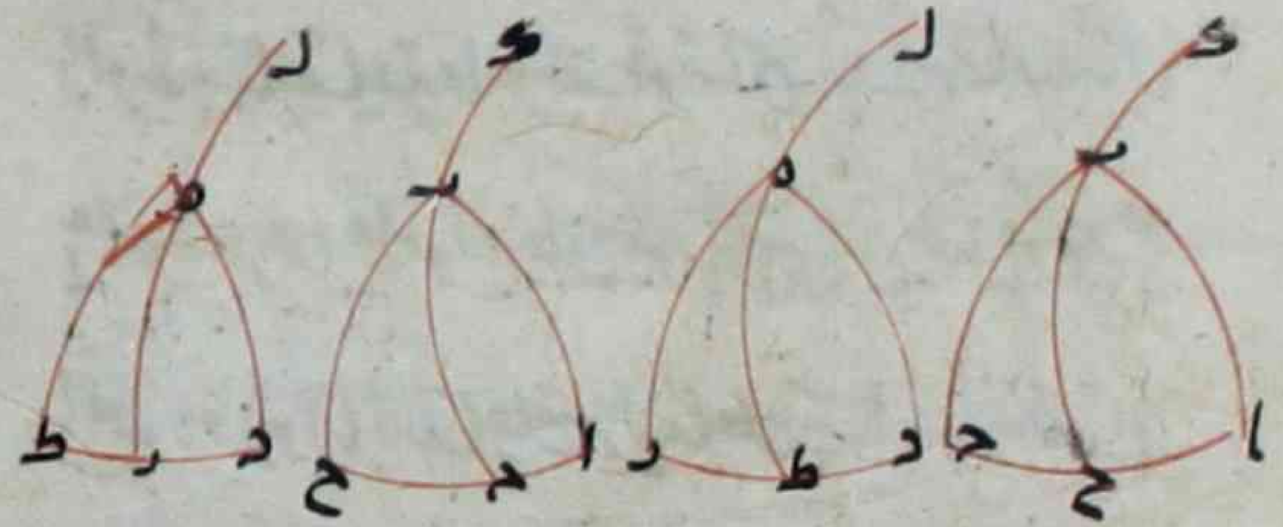
من نسبة ك ل الى ك ح ومن نسبة ح ا الى ح ك وك ل يساوي
ه د وك ح يساوي ح د وح ك يساوي ط ه فنسبة اب الى اح
مؤلفة من نسبة ه د الى د ز ومن نسبة ح ا الى ه ط وذلك ما اردناه
كل مثلثين تساوت زوايا قاعدتيهما كل لنظيرتها ولم تكن
زاوية منها بقايمة واخرجت قوسان من رؤوسهما قايمتان
على قواعدهما على قوايم فان جيوب القسي التي تلعن من موقع
العمود وزوايا القاعدة من القاعدة متناسبة النظاير
للنظاير فليكن المثلثان ا ب ج د ه ز والمتساوية
زاويتا ا د وزاويتا ج ز ولا واحد منها بقايمة ولنخرج من
نقطتي ب ه قوسي ب ح ه ط قايمتين على قاعدتي اج دز
على قوايم فنقول فنسبة جيب اح الى جيب ح ج كنسبة جيب د ط
الى جيب ط ز ولنخرج ح ب ط ه الى قطبي اح د ز وهما ك ل
فلتكن زاويتا ح ط قايمتين وزاويتا ا د متساويتين فيكون
نسبة جيب ب ح الى جيب ح ا مؤلفة من نسبة جيب ه ط الى
جيب ط د ومن نسبة جيب ب ك الى جيب ه ل وايضا

ليكون زاويتي ح ط قائمتين وزاويتي ح د متساويتين

فلتكن نسبة جيب ه ح الى جيب ح د مؤلفة من نسبة جيب ه ط

الى جيب ط د ومن نسبة جيب ه ك الى جيب ه ك واذا كان

ذلك كذلك كانت نسبة جيب ه ك الى جيب ه ك مؤلفة من نسبة تارة



جيب ه ح الى جيب ه ط ومن نسبة جيب ط د الى ا ح اوبارة

من نسبة جيب ه ح الى ه ط ايضا ومن نسبة جيب ط د الى ا ح

ونلقي المشتركة فتبقى نسبة جيب ط د الى ا ح النسبة جيب ط د

الى ا ح ويكون بالتبديل نسبة جيب ا ح الى جيب ح د لنسبة

جيب ح ط الى جيب ط د وذلك ما اردناه ومن امثلة

هذا الشكل في علم الهيئة ان نسبة جيب مطالع الغني المساوية

المبتدئة من نقطة الاعتدال في الافق المستقيم الى جيب تعديل

نهار تلك المطالع في جميع الافاق واحد وذلك اذا جعلت

ا ح ب ح منطقتي معدل النهار وفلك البروج و ا ب افق

و ب ح من دائرة الميل ولذلك نظايرها في المثلث الآخر

كل مثلثين كانت فيهما زاويتان قائمتان وزاويتان متساويتان

كل واحد منهما اصغر من قائمة وكان كل واحد من ضلعي الزاويتين

الباقيتين اصغر من ربع فان نسبة جيب مجموع الضلعين المحيطين

بالزاوية الحادة الى جيب الفضل بينهما في احد المثلثين لنسبة

مجموع جيب الضلعين المحيطين بالزاوية الحادة الى جيب الفضل

بينهما في المثلث الآخر فليكن المثلثان ا ب ح د ه ر والقائمتان

منهما زاويتي ب ه د ر والزاويتان المتساويتان زاويتي

ا ح ب د ر ه وكل منهما اصغر من قائمة وكل واحد من ضلعي ا ح

د ر اصغر من ربع فنقول ان نسبة مجموع ا ح ح ب الى جيب

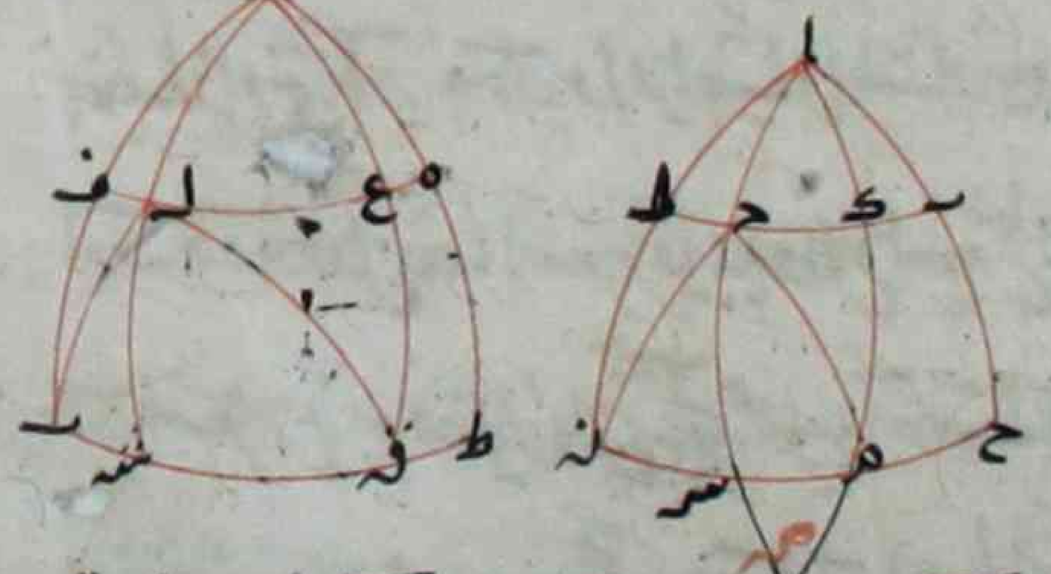
الفضل بينهما لنسبة جيب مجموع د ر ر ه الى جيب الفضل

بينهما فلنخرج ب ح ونجعل ح ك مثل ح ا ونفصل من ب ح ح ك

ايضا مثلها ونرسم على قطب ح وبعد ضلع المربع قوس

ح ل ونخرج ا ب ح ا ك م ا ح س ا ل ونخرج ح م ح ل

فهما يتضعفان زاويتي ك ح س ل ح س ونعمل مثل ذلك في
مثلث د ه ر ولان ح آ س ح س ل فايمتان يكون ح قطبا
لدايرتي ا ح س و ح س ر ايضا يكون ط قطبا لدايرتي
د ر ش و ط ش م ربعا ولان زاويتي ك ح س ل ح س قائمتين
ومجموع زاويتي ك ح نصفهما فهي قائمة ولذلك زاوية ق ر ف
ولان ح قطب ح ن فيكون زاوية ح ت ر ايضا قائمة ويكون
م قطب ح ن ولذلك يكون ق قطب د ت فكل واحد ح س
م ن ط ش ق ت ربع و ح م س ن متساويان ولذلك

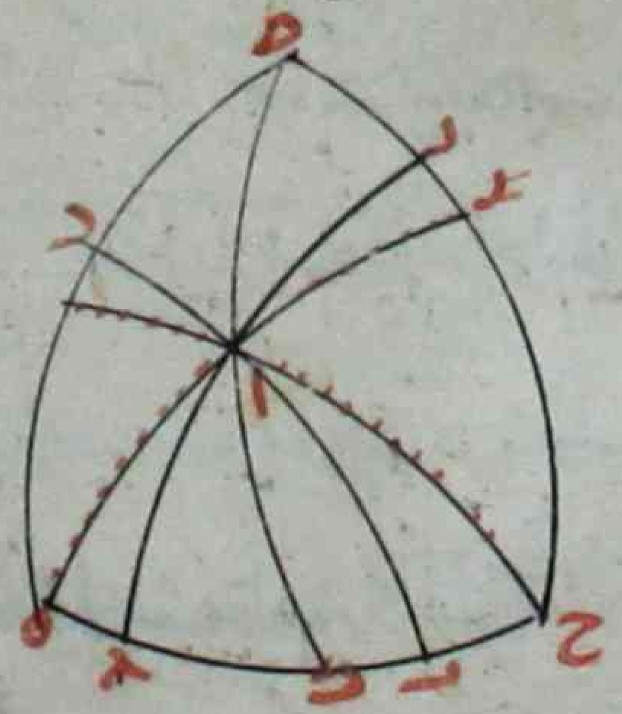


ط ق ش ت ولكون زاويتي ك ح س ف د ش اعني زاويتي
ا ح د د ر ه متساويتين يكون ايضا فهما اعني قوس ل س ت ش
متساويتين ولذلك ح س ق ش متساويتان و ح م ط ق
متساويتان وايضا بحسب ما قدمنا يكون نسبة جيب

ك م ليا جيب ليا جيب ب ك ح لنسبة جيب ف ه الى جيب
ه ع اقول هكذا وجدت في النسخة التي ارقامها بالسواد
واما في النسخة التي ارقامها بالحمرة فهكذا ولانه قد خرج من
نقطة آ ليا قوس ب ح ك ح س ن قسي آ ح آ م آ س
آ ن فيكون نسبة جيب قوس ك م ليا جيب قوس ب ك ح مؤلفة من
نسبة جيب قوس ك م الى جيب قوس ك ح ومن نسبة جيب قوس
ك ح ليا جيب قوس ح ك ومن نسبة جيب قوس ح ك الى جيب قوس
ك م ن هذه النسبة مثل النسبة المؤلفة من نسبة جيب قوس
ك م الى جيب قوس آ د ومن نسبة جيب قوس ح ك الى جيب قوس
ك م ولذلك لان جيب قوس ك ت مساو لجيب قوس ح ك وهذه
النسبة مثل النسبة المؤلفة من نسبة جيب قوس ا ح د ح الى
جيب قوس ذ ن ومن نسبة جيب قوس م س ليا جيب قوس
م ح ولذلك ايضا تبين ان نسبة جيب قوس ف ه ليا جيب قوس
ه ع مؤلفة من نسبة جيب قوس ط م الى جيب قوس ت ش ومن نسبة
جيب قوس ق ش ليا جيب قوس ط ق فقد تبين ان قسي ح م

م س س ک مساوية لقسي ط ق و ش ش ت فيكون
لذلك نسبة جيب قوس ک م الى جيب قوس م ک كنسبة جيب
قوس ف ه الى جيب قوس ه ع وذلك ما اردناه فهذا
ما وجدته في هاتين النسختين ولنقدم لبيان هذا البرهان
مقدمة هي ان نسبة جيب كل ضلع مثلث الى جيب ضلع آخر
منه كنسبة جيب الزاوية الموترة بالضلع الاول الى جيب الزاوية
الموترة بالضلع الثاني فليكن مثلث ا ب ح ونخرج ب ح في
الجهتين الى ان يصير كل واحد من د ه ح ربعا ونرسم على قطبي
ب ح بعد الربع قوسي د ه ح ز ونخرج ب ا ح ا الى ا د ز
ليكون د ه مقدار زاوية ب و ز ح مقدار زاوية ح ونقول
نسبة جيب ب ا الى جيب ا ح كنسبة جيب ح ز الى جيب د ه
ونخرج ه د ح ز الى ان يلتقيا عند ط فيكون ط قطبا لقوس ه ح
ونصل ط ا ونخرجه الى ک فهو يقع عمودا على ه ح على زوايا قائمة
وفي قطاع ح ح ط ا نسبة جيب ط ک الى جيب ک ا مؤلفة من نسبة
جيب ط ح الى جيب ح ز ومن نسبة جيب ز ح الى جيب ح ا

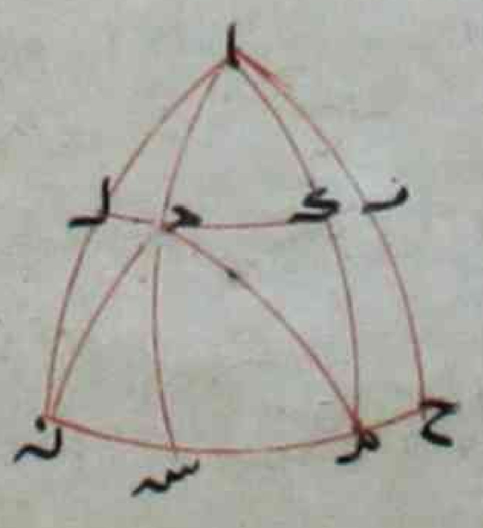
واذا جعلنا جيبي ط ک ط ح ارتفاعي المجيبين وهما متساويان
صار سطح جيب ح ز في جيب ح ا كسطح جيب ح ز في جيب ا ک
وايضا في قطاع ط ا ه د ا نسبة جيب ط ک الى جيب ک ا
مؤلفة من نسبة جيب ط ه الى جيب ه د ومن نسبة جيب د ب الى
جيب ب ا واذا جعلنا جيبي ط ک ط ه ارتفاعي المجيبين وهما
متساويان بقي سطح جيب ه د في جيب ب ا كسطح جيب د ب
في جيب ک ا ولكن د ح مساو لـ ب ب فسطح جيب د ح في جيب
ک ا وسطح جيب د ب في جيب ک ا شيء واحد ولهذا صار سطح
جيب ح ز في جيب ح ا كسطح جيب د ه في جيب ب ا فاذن

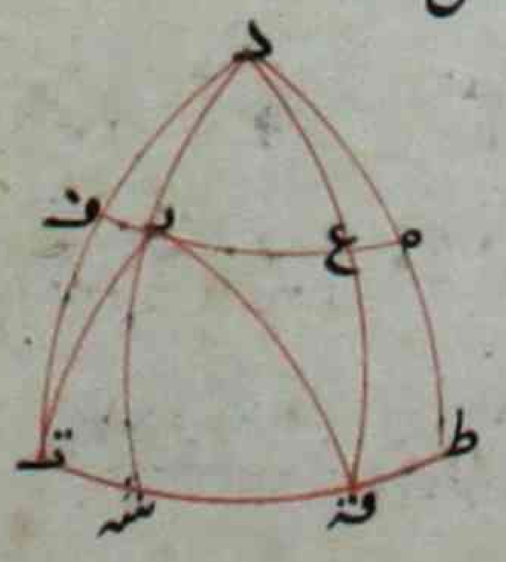


نسبة جيب ب ا الى جيب ا ح كنسبة جيب ح ز الى جيب ه د
وذلك ما اردناه ٥ وتبين من ذلك انه اذا ساوت

زاويتان من مثلث زاويتين من مثلث آخر كل لنظيره تناسبت جيوب
أوتارهما للوترين على نسبة جيوب الزوايا الموترة وهي أقدار يليانها
في المثلثين وهذا الحكم من تفاريع الشكل المغني ثم نعيد الشكلين
المقدمين ونقول نسبة جيب مك إلى جيب اك في مثلث م اك
كنسبة جيب زاوية م اك إلى جيب زاوية ا م ك ونسبة جيب اك
إلى جيب حك في مثلث ح اك كنسبة جيب زاوية احك إلى
جيب زاوية ح اك فالنسبة المؤلفة من جيب مك إلى جيب اك
ومن جيب اك إلى جيب حك مؤلفة من نسبة جيب زاوية م اك إلى
جيب زاوية ا م ك ومن نسبة جيب زاوية احك إلى جيب زاوية
ح اك وبتبادل التاليين تكون مؤلفة من نسبة جيب زاوية م اك
إلى جيب زاوية ح اك ومن نسبة جيب زاوية احك إلى جيب زاوية
ا م ك وأيضاً نسبة جيب كح إلى جيب كا في مثلث ك اح كنسبة
جيب زاوية ك اح إلى جيب زاوية كحا ونسبة جيب كا إلى
جيب كت في مثلث ك ات كنسبة جيب زاوية ك تا إلى جيب
زاوية كات فالنسبة المؤلفة من نسبة جيب كح إلى جيب كا ومن

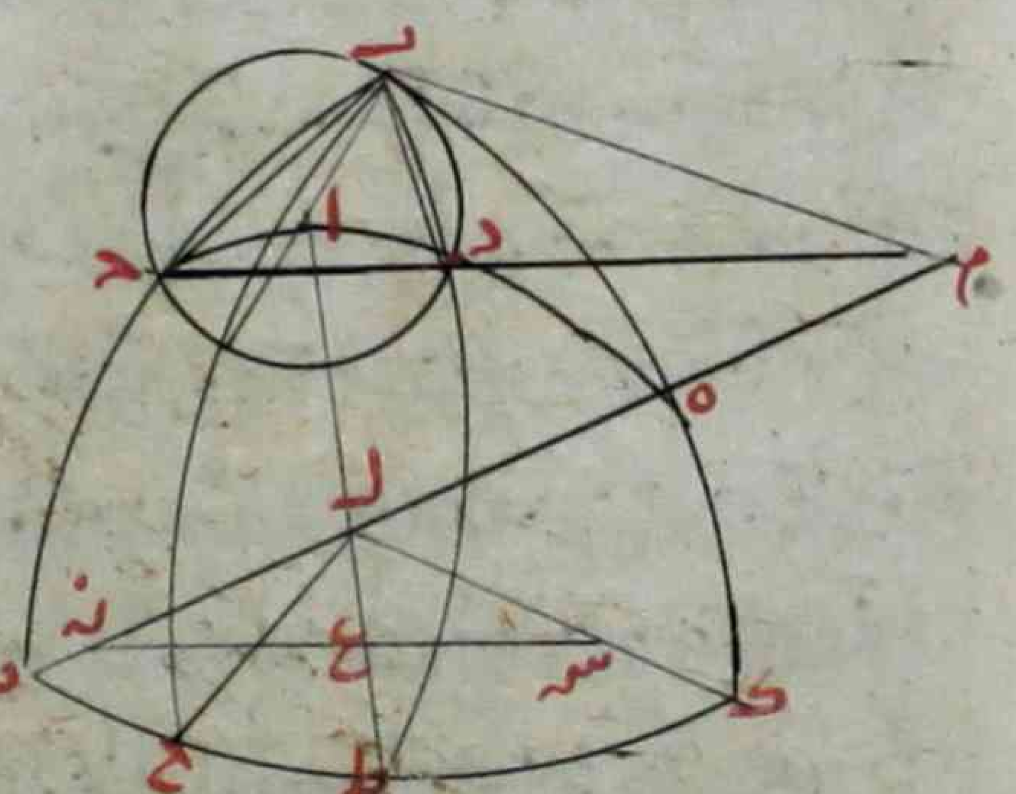
ومن نسبة جيب كا إلى جيب كت مؤلفة من نسبة جيب زاوية
ك اح إلى جيب زاوية كحا ومن نسبة جيب زاوية كتا إلى جيب
زاوية كات وبتبادل التاليين تكون مؤلفة من نسبة جيب زاوية
ك اح إلى جيب زاوية كات ومن نسبة جيب زاوية ك تا إلى
جيب زاوية كحا فنسبة جيب مك إلى جيب مك المؤلفة
من نسبة جيب مك إلى جيب اك وجيب اك إلى جيب كح
وجيب حك إلى جيب كا وجيب كا إلى جيب مك الأربع
مؤلفة من نسب الأربع هي نسبة جيب زاوية م اك إلى جيب زاوية
ح اك ونسبة جيب زاوية احك إلى جيب زاوية
ا م ك ونسبة جيب زاوية ك اح إلى جيب زاوية كات ونسبة
جيب زاوية ك تا إلى جيب زاوية كحا ولكون مقدم الثانية
مثل تالي الرابعة وتالي الثانية مقدم الرابعة تكافأت
الثانية والرابعة وسقطتا وبقي معنا نسبة جيب مك





بىا جيب ىـ كـ مولفه من نسبه حبب زاويه ىـ آ كـ الى حيب زاويه حـ آ كـ
الاول ومن نسبه حيب زاويه كـ آ د الى حيب زاويه كـ آ ب
الثالثه وهذه النسبة بعينها تبين ان نسبه حيب حـ ن الى حيب
حـ م مولفه من هاتين النسبتين معًا بعينهما فاذن نسبه حيب ىـ كـ
الى حيب ىـ كـ لنسبه حيب حـ ن الى حيب حـ م ولكن كل واحد
من حـ م م س س ن مساوٍ لنظيره من ط ق ق س س ع
فلذلك نسبة حيب ىـ كـ الى حيب ىـ كـ لنسبه حيب ط ف الى
حيب ط ق ثم تبين هذه النسبة ان نسبة حيب ه ق الى حيب
ه ع لنسبة حيب ط ف الى حيب ط ق ويحصل من ذلك ضرورة
ان نسبة حيب ىـ كـ الى حيب ىـ كـ لنسبه حيب ه ق الى
حيب ه ع وذلك ما اردناه وظاهر مما مر ان حيبي حـ ن
م س واحد لكونهما معًا نصف دايره وحيبي س ن حـ م
واحد لتساويهما واعلم ان الناظر في هذا الكتاب
قد تحير وان هذا الشكل لما الماهاني الذي حاول اصلاح
الكتاب فلتحيره فيه لم يتجاوز هذا الموضع ولم يتم اصلاح الكتاب
واما ابو الفضل احمد بن سعد الهروي فاورد فيه برهانا
ناقصًا وذكر فيه مقدمة هي هذه دواير ىـ د حـ ىـ ا حـ
ىـ د ط ىـ ه كـ تتقاطع على نقطه وقد قطعت بسطحين
متوازيين هما ب د ىـ حـ ط كـ ومركز الاول نقطه ل وقطبي ا ب

ا حـ ا د متساويه وكان ا قطب دايرتي ب د د حـ ط كـ
ا كـ عمود على سطحيهما والفصول المشتركة للدواير المتقاطعة
ولهاتين الدايرتين متوازيه وهي ه د دايره د حـ ط كـ اقطارها
المخرجة من نقط د حـ ط كـ وه ع سطح دايره ب د خطوط

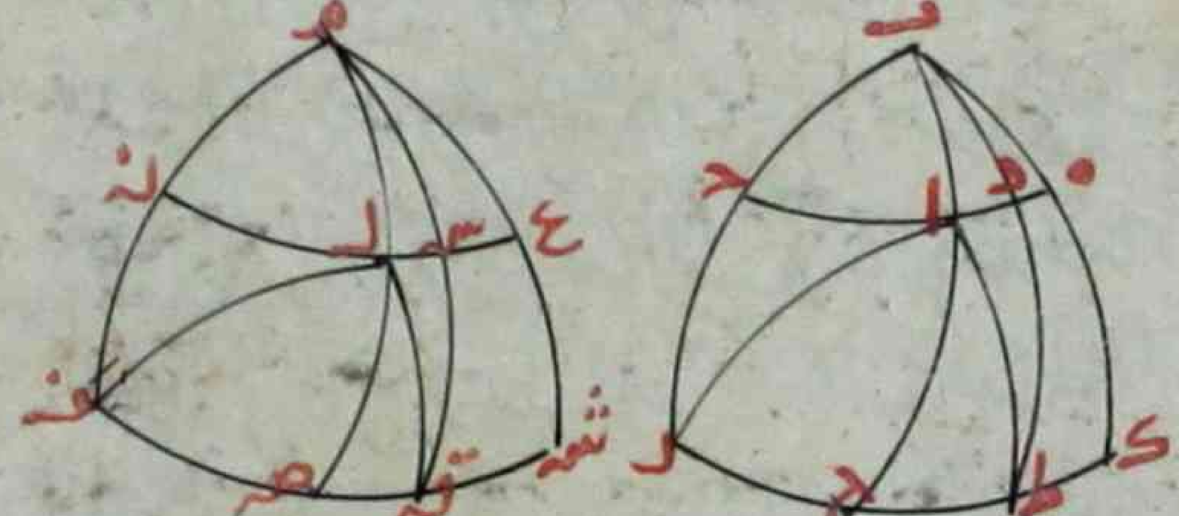


ىـ حـ ىـ ص ىـ د ىـ م كل واحد منها موازٍ لواحد من الاقطار
المذكوره الى ا د وىـ ص الى ا حـ وىـ د الى ا ط وىـ م
الى ا كـ فزاويه حـ ىـ م مساويه لزاويه د ل كـ وزاويه
د ىـ ص لزاويه د ل حـ وزاويه ص ىـ د لزاويه حـ ل ط
وزاويه د ىـ م لزاويه ط ل كـ ونصل حـ د ونفذه ليلقى
ىـ م على م وانما يلتقيان لكون ىـ م ايضا في سطح دايره
ب د ولكون زاويه ىـ ا د اصغر من قايمة ونخرج ل ه وهو فصل
مشترك للدايرتين حـ ا ه ىـ ه كـ ويقع اذا اخرج على نقطه م
لا غير لانها في سطوح دواير ىـ حـ د حـ ا ه ىـ ه كـ لا غير

طعه
سطح

وهو لا يلتقي خط التيرس حلاف الباقيه
مع الدوح خطا وستعمل الدايره
حـ د ىـ ه كـ على سطح

قابله وقوس ق ق ربع ولذلك ش ص وح د مثل ق ص وجميع
ق ش مثل جميع د ك فبحسب ما قدمنا لموز نسبه حره
لاه د لنسبه زع ليا ع س ن اقول هذا



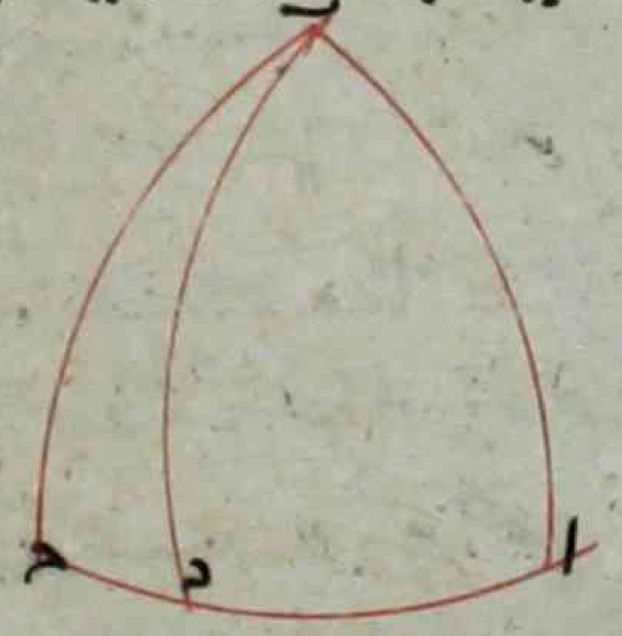
الذي اورده في موضع البرهان ليس ينتج هذه الدعوى اصلا
ثم قال هذا هو البرهان الذي عملنا هنا الشكل والذي
يومي اليه ما نا لا وس يتبين بمقدمات الزمرهنا فانه
قال ان د آ اط اذا اخرجا فيما زاوتي داح
حاح بنصفين نصفين ولم يتبين ذلك ثم ذلك تساوي قوس
دك ق ش ود ح ق ص وح ط ص ق ثم قال
نسبه حب حه ليا ه د اذا جعلنا آ ح وسطا مولفه
من نسبه ه ح ليا ح آ ومن نسبه ح آ ليا ه د اعني د آ
لا ه د قال ونسبه ه د ليا ح آ لنسبه كد لما دح
ونسبه د آ ليا آ ه لنسبه ط ح ليا ط ك ونسبه كد ليا
دح لنسبه ح ط ليا ط ك ونلزم في الشكل الثاني ذلك
من نسبه ع ن لما ـ ك ونسبه ك س لماس ع وذلك يحتاج

قال ونفصل ك ن مساويا لـ ح ر و ك س لـ ح م ونفصل ن س
مثلث ن ك س شبيه بمثلث ح ر ح م ونسبه ح م ليا م د
لنسبه ن س لماس ع للن نسبه ح م ليا م د هي لنسبه جب
حه ليا جب ه د ونسبه ن س ليا س ع لنسبه جب حه
ليا جب ه د اقول انما تم برهانه بان يثبت ان نسبه جيب
د ه ليا جب ه د لنسبه جب د ك الى جب كط حتى اذا
بين ان في المثلث الآخر نسبه جيبي نظيري دك كط كهذه النسبه
ولنسبه جيبي نظيري حه ه د فيثبت ان نسبه جيبي ه ح ه د لنسبه
جيبي نظايرهما ومن هنا الذي قال لا يبين ان نسبه ن س س ع
لنسبه الجيبين المذكورين فلا يحصل الانتفاع بالعلم بها اصلا
وبعد تقديم هذه المقدمه قال في بيان المطلوب بعد الدعوى
ليكن مثلث ا ـ ه م ك ع فيهما زاويتا ـ م قائمتان
وزاويتا آ ك حادتان ومساويتان نقول فنسبه مجموع ـ
آ ه ليا زيادة آ ه على ـ آ لنسبه مجموع م ك ك ع ليا زيادة
ك ع على ك م ولم يذكر الجيوب وتمم الشكل وقال فاذا
جعلنا آ التي هي قطب دايره د ح ك قطبا لدايره بعد آح
كانت موازية لدايرة د ح ك واشتغل ببيان تنصيف زاويتي
حاح داح بخطي آ د آ ط وبين ان زاويه ناط قايمة
وبين ان ك قطب دايره ـ آ ح وان ك ح ربع مثل ط ر
وعمل مثلث م ك ع ما عمل بمثلث ـ آ ه وقال فزاويه ق ك ق

بل مقدمات كثيرة فهذا ملخص ما اورده هذا الرجل الذي ضمن اصلاح
هذا الكتاب بعد تشنيعه على الماهاني بتركه ما يحتاج عنه واقول
اما قوله ان مانالاوس لم يبين كيف تنصف خطا دا اط
زاويتي داح حاح فجوابه ان مانالاوس اعتمد على حل من
المتعلم على ما اورده في الشكل السابع والعشرين من المقالة
الاولى وهو ما ذكرته في هذا الكتاب واما ان مقدمات برهانه
الثر فليس مما يعاب به البراهين اذا كانت منتجة للمطالب
يقينا فهذا ما وجدته في هذا الموضع وانا ما وقفت على
برهان هذا الشكل الا بعد ان ظفرت بشرح الامير ابي نصر بن
عراق جزاه الله عن طلبة العلم خيرا كثيرا ومن امثلة هذا
الحكم في الهيئة اذا جعلت قوس حا من معدل النهار وقوس
حل من دائرة البروج ان نسبة جيب مجموع قوس السواء وقوس
المطالع في الفلك المستقيم الى جيب الفضل بينهما كنسبة جيب
نصف تمام الميل كله الى جيب نصف الميل كله اذ يلزم
من بس على ذلك التقدير نصف تمام الميل كله وهو المراد
كل مثلث نصف احدى زواياه بقوس تقع على وترها فان نسبة
جيب ضلع تلك الزاوية الى جيب الضلع الاخر كنسبة جيب القسم
من الوتر الذي يلي ذلك الضلع الى جيب القسم الذي يلي هذا
الضلع وبالعكس اذا كانت النسبة كذلك كانت القوس

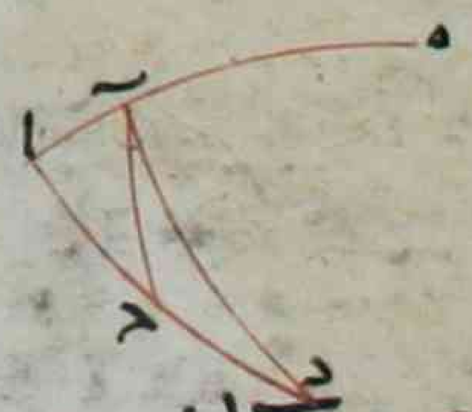
186

منصفة للزاوية فليكن المثلث ا ب ح ولننصف زاوية ب منها
بخط ب د فنقول فنسبة جيب ا ب الى جيب ب ح كنسبة جيب
ا د الى جيب د ح وذلك لان مثلثي ا ب د ح ب د زاويتا
ب منهما متساويتان وزاويتا د متساويتان لقائمتين
فلذلك يكون فيهما نسبة جيب ا ب الى جيب ا د كنسبة جيب
ب ح الى جيب ح د وبالابدال نسبة جيب ا ب الى جيب ب ح
كنسبة جيب ا د الى جيب د ح وايضا ان كانت نسبة



جيب ا ب الى جيب ب ح كنسبة جيب ا د الى جيب
ح د كانت زاوية ا ب ح منصفة بقوس ب د وذلك
لان في مثلثي ا ب د ح ب د زاويتي د متساويتان
لقائمتين ونسبة جيب ا ب الى جيب ا د كنسبة جيب ب ح
الى جيب ح د وليست زاويتا ا ب د ح ب د قائمتين
فاذن هما متساويتان اقول هذا الحكم لم يتبين فيما مضى
في المتن وهو الذي ذكرته في تعليق الشكل الثاني من هذه المقالة
كل مثلث نصفت زاويته الخارجة بعد اخراج احد اضلاعه

بقوس تقع على وترها فان نسبة جيب الضلع المخرج الى جيب
الضلع الآخر المحيط بتلك الزاوية لنسبة جيب الضلع الثالث
مع القوس الموترة لنصف الزاوية الخارجة الى جيب القوس
الموترة لنصف الزاوية الخارجة وحدها وبالعكس فليكن
المثلث ا ب ج ولنخرج ا ب الى ه ولننصف زاوية
د ب ه بقوس ب د الواقعة على نقطة د من ا ج بعد
اخراجها فنقول فنسبة جيب ا ب الى جيب ب ج لنسبة
جيب ا د الى جيب د ج وذلك لان في مثلثي ا ب د
ج ب د زاوية د مشتركة وزاوية ا ب د مع زاوية ج ب د
اعني مع زاوية د ب ه لقائمتين فيلزم لذلك نسبة جيب ا ب
الى جيب ا د لنسبة جيب ب ج الى جيب ج د وبالابدال

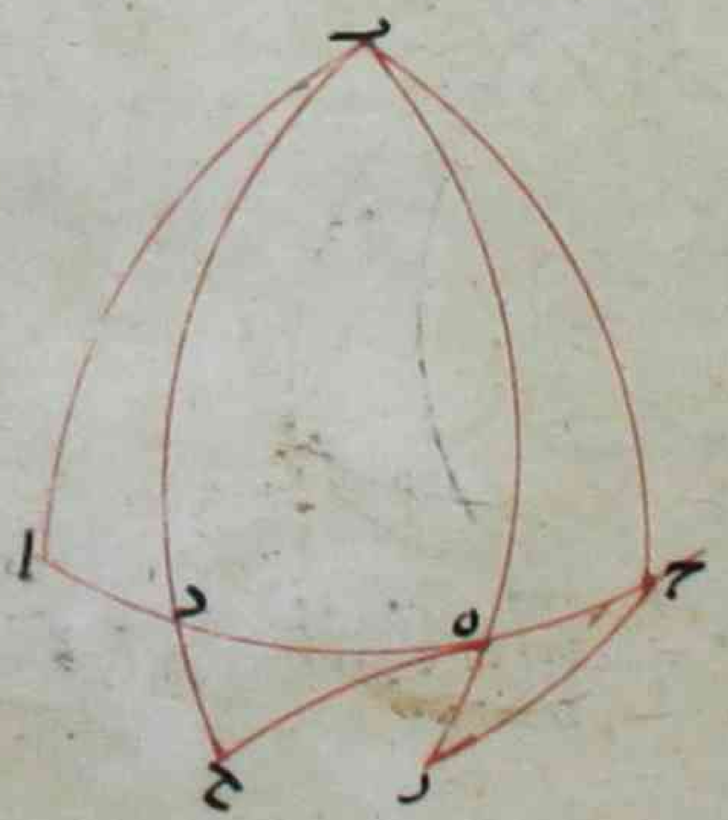


نسبة جيب ا ب الى جيب ب ج لنسبة جيب ا د الى جيب
د ج وايضا بالعكس اذا اخرجت من نقطة ب قوس
ب د الى ا ج من مثل ا ب ج وما رت نسبة جيب ا د الى
جيب د ج لنسبة جيب ا ب الى جيب ب ج فقد نصفت
تلك القوس زاوية ج ب ه وذلك لان في مثلثي ا ب د
ج ب د يلزم زاوية د مشتركة ونسبة جيب ا د الى

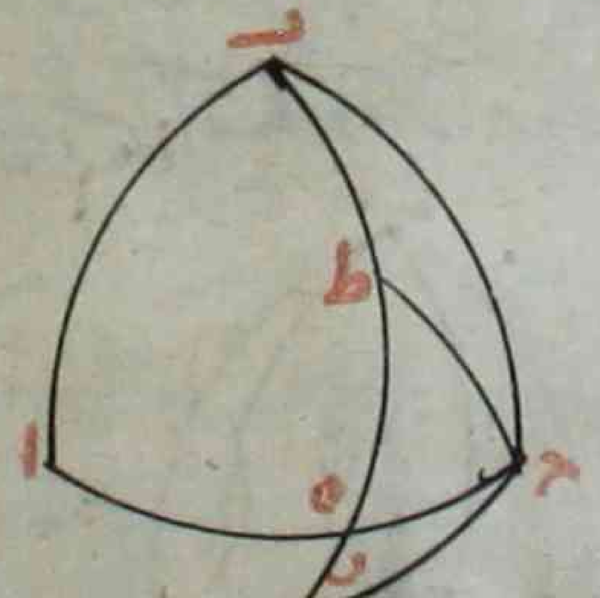
جيب ا د لنسبة جيب ج ب الى جيب ج د فلذلك تكون
زاويتا ا ب د ج ب د الثانيتان ليستا متساويتين
لزاويتين قائمتين فاذن يلزم زاوية ج ب د مساوية لزاوية
د ب ه وذلك ما اردناه اقول وهذا ايضا مثل
عكس الشكل الثاني من هذه المقالة الذي ذكرته ان
كل مثلث اخرجت من نقطة راسه قوسا تلقى قاعدته
يحيطان مع الضلعين بزاويتين متساويتين فان نسبة مربع
جيب احد الضلعين الى مربع جيب الضلع الآخر مؤلفة من
نسبتي جيوب اقسام القاعدة فليكن المثلث ا ب ج
ولنخرج من نقطة ب قوسا ب د ب ه الى القاعدة وهي
ا ج وكانت زاويتا ا ب د ج ب ه متساويتين فنقول
فنسبة مربع جيب ا ب الى مربع جيب ب ج مؤلفة من
نسبة جيب ا ه الى جيب ه ج ومن نسبة جيب ا د الى
جيب د ج اعني مساوية لنسبة سطح ا ه في ا د الى سطح
ه ج في د ج فلنخرج قوس ب ه ب د ونخرج من ج
اليها قوس ج ز ج ح اخراجا يلزم به زاوية ج ز ب
مساوية لزاوية ا ب ه وزاوية ج ح ب مساوية لزاوية
ا ب د فلان في مثلث ا ب ه ج ز ه زاويتي ج ز ه ا ب ه
متساويتان وزاويتي ا ه ب ج ه ز متساويتان يلزم
نسبة جيب ا ب الى جيب ج ز لنسبة جيب ا ه الى جيب
ج ه ولان في مثلثي ا ب د ج ح د زاويتي ا ب د ج ح د

بعد الابدال

وزاويتي ادب حدح متساويتان يلزم نسبة جيب اب الى
جيب حرح كنسبة جيب اد الى جيب حد والنسبة المؤلفة
من نسبة جيب اب الى جيب حد ومن نسبة جيب اب الى جيب
حرح اعني نسبة مربع جيب اب سطح جيب حد في جيب
حرح كالنسبة المؤلفة من نسبة جيب اه الى جيب حه ومن نسبة
جيب اد الى جيب حد اعني نسبة سطح جيب اه في جيب
اد الى سطح جيب حه في جيب حد ولان زاويتي ادب
حده متساويتين يلزم زاويتا اه حد متساويتين
وفي مثلثي حدح زاويتا دح حدب متساويتان
ولذلك زاويتا حرب حدب ولذلك يلزم نسبة جيب حرح
الى جيب حب كنسبة جيب حب الى جيب حد وسطح جيب
حرح في جيب حد مساويا لمربع جيب دح وكانت نسبة
مربع جيب اب الى سطح جيب حد في جيب حرح كنسبة
سطح جيب اه في جيب اد الى سطح جيب حه في جيب حد
ونسبة مربع جيب اب الى مربع جيب دح كنسبة سطح جيب



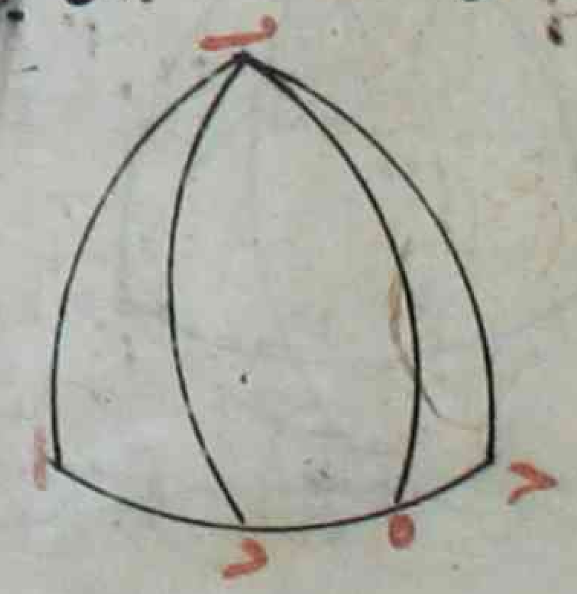
اه في اد الى سطح جيب حه في حد التي هي مؤلفة من نسبة
جيب اه الى جيب حه ومن نسبة جيب اد الى جيب حد
وذلك ما اردناه ان اقول في بيان كيفية اخراج قوس
حد حرح على الوجه المذكور بجعل نسبة جيب ه ا الى جيب
اب كنسبة جيب ه ح الى جيب قوس ما فتصير تلك القوس
معلومة ونرسم على قطب ح ببعد وتر تلك القوس دائرة
فان قطعت تلك الدائرة قوس ب ه في موضعين مثلا على
نقطتي د ط لزم اخراج قوسي حد حط من العظام وكانت
احدى زاويتي حدب حطب مساوية لزاوية اب ه
لما مر في الشكل الثاني من هذه المقالة وعلى العمل الاول
وان لم يقطعها الدائرة بل ماستها على نقطة د مثلا
لزم اخراج قوس حد فقامت على ب د على قوائم وكانت زاوية
اب ه ايضا قائمة وان لم يقطعها ولم يماسها رسمنا الدائرة
ببعد وتر تمام القوس التي استخرجناها من نصف دائرة فهي
تقطع دائرة ب د لا محالة في موضعين وتتم العمل والبيان



ويمكن تبيين الوجه لاخراج قوس حرح ويظهر من ذلك الخلاف

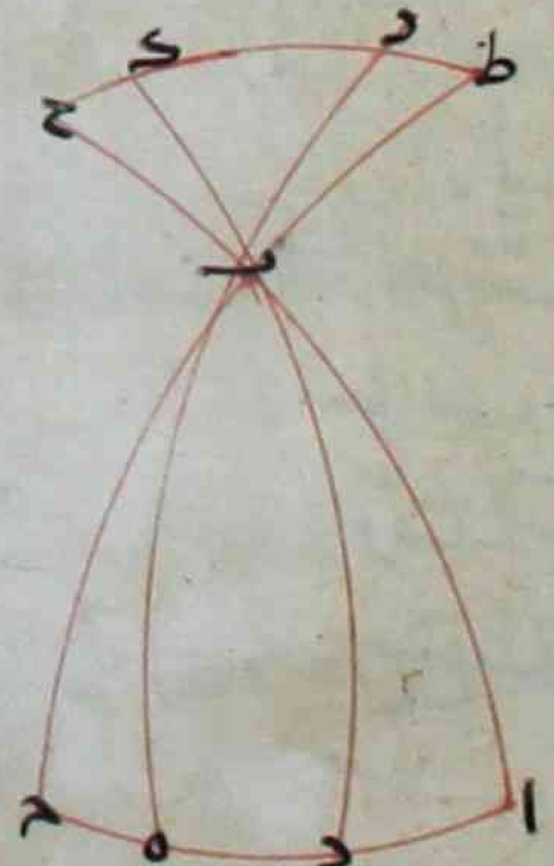
لا زاوية اد ا ما لا و اب ا ب لزم ان يتصل بطوق ه ولو ان ا
ا ح ا لزم حد ولا ا د و هو المطلوب او يلزم ان اعظم
سا وى حد حط ا حا د و ل بطلب ا ال حط ح د
ساوى قوله كما

وقوعات هذا الشكل ان قال الامير ابو نصر بن عراق البرهان
الذي اورده مانالاوس يصح اذا لم يكن ب ح ربعا فاما اذا
كان ربعا فلا يخرج من ح قوس كـ ا د تحيط معه بزاوية اصغر
من زاوية ح ب د ولم يفرض مانالاوس ب ح اقل من ربع
واذا كان ب ح ربعا فلا يصير جيبه وسطا بين جيبي قوسين
اصلا الا ان يكون الجميع هو الجيب كله والبرهان العام سوا
كان ب ح ربعا او اقل او اكثر ان نقول زاوية ح ب د مساوية
لزاوية ا ب ه فلكون زاويتي ح ب ه ا ب د متساويتين واذا
جعلنا نسبة جيبي ا ب ب ح وسطا بين جيبي ا ه ح د صارت
نسبة جيب ا ه الى جيب ح د مؤلفة من نسبة جيبي زاوية
ا ب ه وزاوية ه ومن نسبة جيبي ا ب ب ح ومن نسبة جيبي
زاوية د وزاوية ح ب د ولكون زاويتي ا ب ه ح ب د هما
متساويتان تلغى النسبة المؤلفة من النسبتين الباقيتين الاولى
من هذه الثلثة نسبة جيب زاوية د الى جيب زاوية ه ويصير
النسبة مؤلفة منها ومن نسبة جيبي ا ب ب ح وايضا اذا
جعلنا نسبة جيبي ا ب ب ح وسطا بين جيبي ا د ح ه صارت

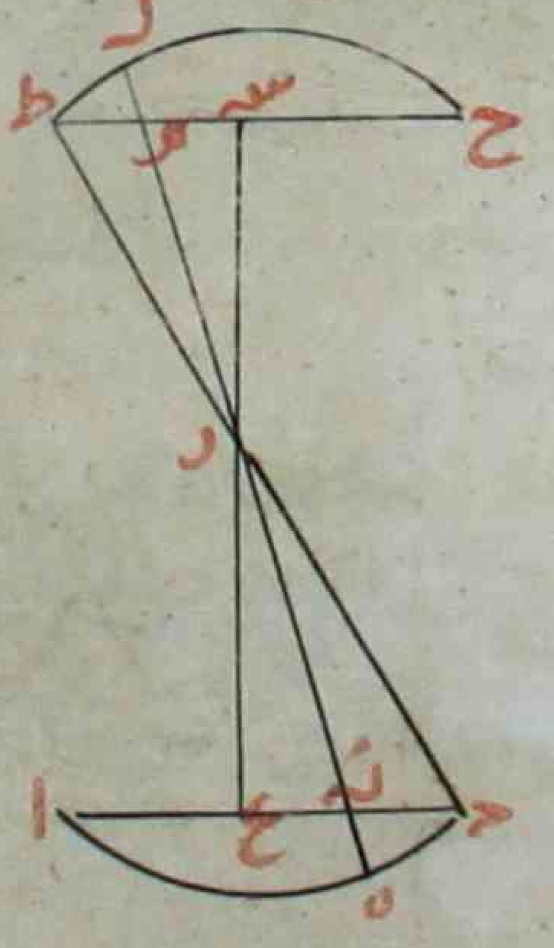


نسبة جيبي ا د ح ه مؤلفة من نسبة جيبي زاوية ا ب د وزاوية د
ونسبة جيبي ا ب ب ح ونسبة جيبي زاوية ه وزاوية ح ب ه
ولكون زاويتي ا ب د ح ب ه متساويتين تلغى النسبة المؤلفة
من النسبتين الباقيتين والاولى من هذه الثلثة نسبة جيب زاوية
ه الى جيب زاوية د وتصير النسبة المؤلفة منها ومن نسبة
جيبي ا ب ب ح فالنسب الاربع التي يأتلف منها جيبي ا ه ح د
ونسبة جيبي ا د ح ه اذا اجتمعت تكافأت منها نسبتا
جيبي زاوية د وزاوية ه وجيبي زاوية ه وزاوية د
وبقيت نسبة جيبي ا ب ب ح مثناة فاذن نسبتا سطح جيب
ا ه في جيب ا د وسطح جيب ح ه في جيب ح د كنسبة جيبي
ا ب ب ح مثناة وهو المطلوب ل وبالعكس اذا
كانت نسبة مربع جيب احد الضلعين في المثلث المذكور
في الشكل المتقدم الى مربع جيب الضلع الآخر مؤلفة من
نسبة جيوب اقسام القاعدة كانت الزاويتان اللتان
بين القوسين المخرجين ومن الضلعين متساويتين ونعيد
المثلث المذكور ولتكن نسبة مربع جيب ا ب الى مربع جيب
ب ح مؤلفة من نسبة جيب ا ه الى جيب ه ح ومن نسبة
جيب ا د الى جيب د ح اعني مثناة كنسبة سطح جيب
ا ه في جيب ا د الى سطح جيب ه ح في جيب د ح
نقول فلكون زاويتا ا ب د ح ب ه متساويتين
ولنخرج ا ب ح ب ونجعل ب ح مثل ب ا و ب ط مثل ب ح

ونخرج ح ط و د ب الى ك و نعمل على ب من ب ط زاويه
ط ب ل مساوية لزاويه ك ب ح فلان في مثلثي ا ب ح ح ب ط
ضلعي ا ب ب ح والزاويه التي بينهما مساويه لضلعي ح ب
ب ط والزاوية التي بينهما كل لنظيره فلهذا مثلثا ب ا ح ب ح ط
متساويين ولذلك مثلثا ب ا د ب ح ك فلهذا للشكل
المتقدم نسبة مربع جيب ب ح الى مربع جيب ب ط
مولفة من نسبة جيب ك ح الى جيب ك ط ومن نسبة جيب ح ل
الى جيب ل ط وكانت للون ب ح ب ط مساويين لب ا
ب ح مولفة من نسبة جيب ا د الى جيب د ح ومن نسبة
جيب ا ه الى جيب ه ح فالنسبة المولفة من نسبتي جيبي
ح ك ك ط ومن جيبي ح ل ل ط كالنسبة المولفة من نسبتي
جيبي ا د د ح وجيبي ا ه ه ح وا د د ح مساويان
لح ك ك ط فبقي نسبة جيب ا ه الى جيب ه ح كنسبة
جيب ح ل الى جيب ل ط وكان ا ح مساويا لح ط وا ه
مساو لح ل و ل ط مساو له ح وكان ب ط مساويا لب ح



وزاويه ط لزاويه ح فزاويه ل ب ط مساوية لزاويه
ه ب ح وكانت مساوية لزاويه ك ب ح اعني لزاويه
د ب ا فاذن زاويه ه ب ح مساويه لزاويه د ب ا وهو
ما كنا اردناه ◎ اقول في بيان انه لما كانت قوس
ا ح ح ط متساويتين ونسبة جيبي ا ه ه ح كنسبة جيبي
ح ل ل ط كانت ا ه مساوية لح ل لكن من الزام ...
ونصل ا ح ح ط ه ل د ك د ط د ح فلهذا لما
ذكرته في بيان الشكل الاول من هذه المقاله نسبة جيب
ا ه الى جيب ه ح كنسبة ا ن الى ن ح ونسبة جيب ح ل
الى جيب ل ط كنسبة ح م الى م ط وبالتركيب نسبة ا ح الى
ح ن كنسبة ح ط الى ط م و ا ح ح ط متساويان فح ن
ط م متساويان ونخرج عمودي د ع د س على ا ح ح ط
فلهما متساويين و د ع س م متساويان فلهذا د ع
د م متساويين ومثلثا د ع ح متساويا الاضلاع النظاير

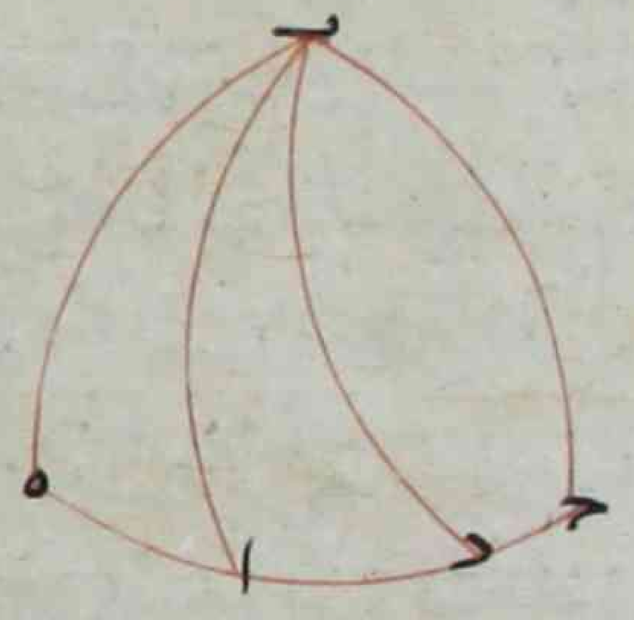


فزاويتا ه د ح ل د ط متساويتان وقوسا ح ه ط ك متساويتان
قال الامير ابو نصر وتقدم البرهان على دعوى
هذا الشكل بعكس البرهان المذكور في الشكل المتقدم وهو
هكذا اذا كانت نسبة جيبي ا ب ب ح مثناة كالمؤلفة من
نسبتي جيبي ا ه ح د وجيبي ا د ح ه كانت زاويتا ا ب د
ح ب ه متساويتين وذلك لانا اذا جعلنا بينهما ما من نسبة
جيبي ا ه ح د وما من نسبة جيبي ا د ح ه وسطا صارت
نسبة جيبي ا ب ب ح مثناة كالمؤلفة من ست نسب فنسبة
جيبي زاوية ه وزاوية ا ب ه ونسبة جيبي ا ه ح د ونسبة
جيبي زاوية ح ب د وزاوية د ونسبة جيبي زاوية د فزاوية
ا ب د ونسبة جيبي ا د ح ه ونسبة جيبي زاوية ح ب ه
وزاوية ه ولكن المؤلفة من الثانية والخامسة فقط
مساوية للمثناة المذكورة بحسب ما وضع فيجب ان تكون
المؤلفة من الثالثة والاول مكافية للمؤلفة من الرابعة
والسادسة وذلك لا يكون الا اذا كان تالي الاول
وهو جيب زاوية ا ب ه ومقدم الثالث وهو جيب
زاوية ح ب د شيا واحدا وكذلك تالي الرابعة ومقدم
السادسة وهما جيبا زاوية ا ب د وزاوية ح ب ه ومن
اتحاد كل اثنين منها يجب ان تكون الزاويتان اما معا لنصف
داير واما متساويتين ومع اتحاد الاخريين لا يمكن كونهما
لنصف داير فاذن هما متساويتان ضرورة (١)

ه ب
كل مثلث قايم الزاوية اخرجت من زاويته القايمة الى
وترها قوسان يحيطان مع احد ضلعيها بزاويتين متساويتين — يتين
فان نسبة مجموع الوتر مع وتر الزاوية الحادثة خارج
المثلث الى جيب الوتر وحده كنسبة جيب القسم من الوتر — بعوض الحادثة
الذي يلي الضلع الآخر الى جيب القسم الذي يلي الضلع
الاول منه وبالعكس اذا كانت النسبة كذلك والزاويتان — يناق
المذكورتان متساويتين كانت الزاوية قايمة فليكن المثلث
ا ب ح والقايمة زاوية ب ولنخرج منها قوسا
ب د ب ه الى وتر ح ا وقد احاطتا مع ب ا بزاويتي
د ب ا ه ب ا المتساويتين فنقول فنسبة جيب ح ه
الى جيب ه ا كنسبة جيب ح د الى جيب د ا وذلك
لان زاويتي ه ب ا د ب ا لما كانتا متساويتين واحدهما
مع زاوية د ب ح القايمة مثل الزاوية الخارجة من
مثلث ه ب د بعد اخراج ه ب التي هي تمام قايمتين
لزاوية ه ب ح مساوية لزاوية د ب ح وكان مثلث
ه د ب قد نصفت زاويته الخارجة بقوس ب ح
يكون نسبة جيب قوس ه ب الى جيب قوس ب د
كنسبة جيب قوس ه ح الى جيب قوس ح د ولان
مثلث ه ب د نصف زاوية ب منه بقوس ب ا
يكون نسبة جيب قوس ه ب الى جيب قوس ب د كنسبة
جيب قوس ه ا الى جيب قوس ا د فاذن نسبة جيب

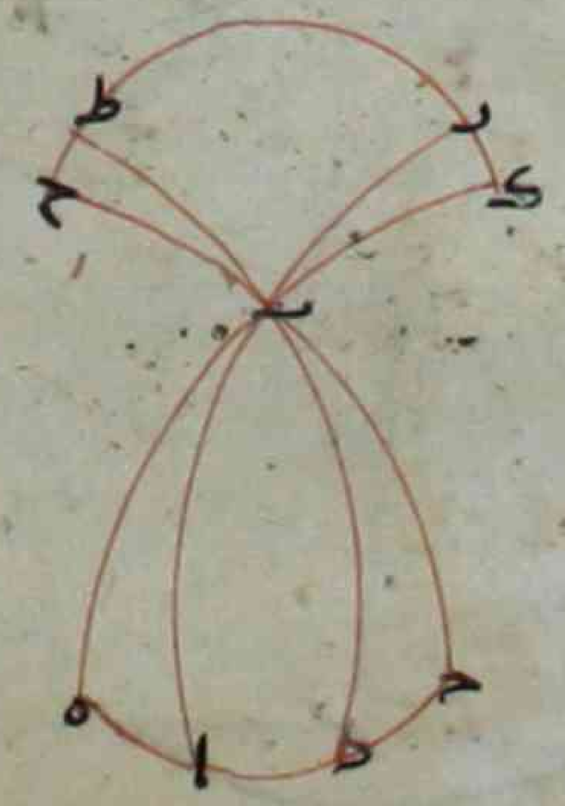
[illegible]

قوس ه د ليا حب قوس حـ د لنسبة حب قوس آ ه
لما حب قوس آ د و بالابدال نسبة حب ه د الى
حب ه آ لنسبة حب قوس حـ د ليا حب قوس د آ

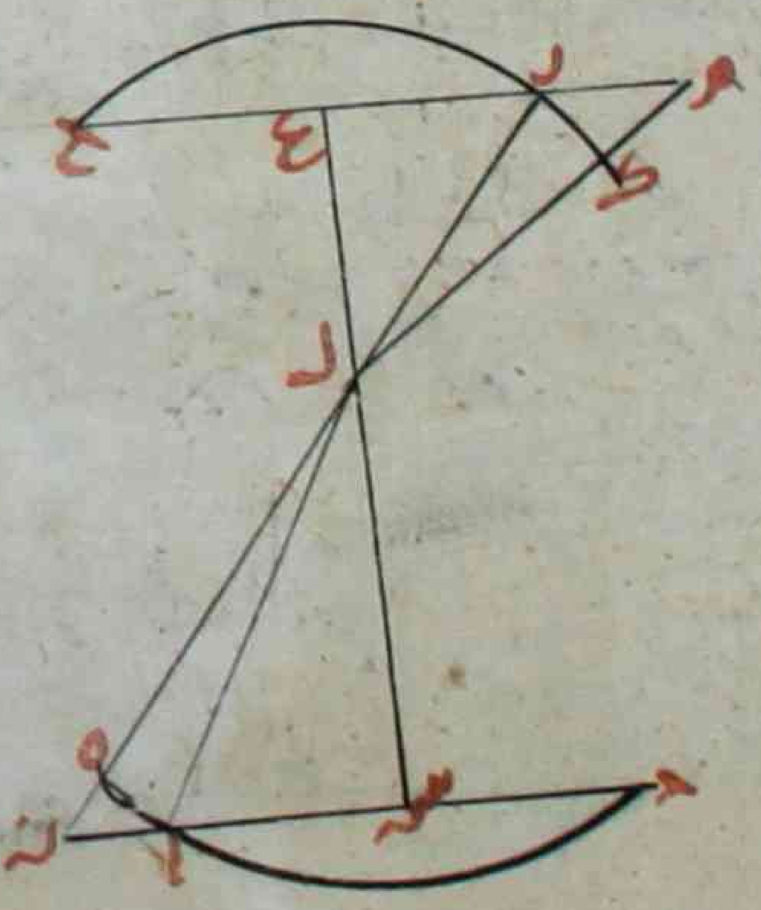


وبوجه آخر لابي نصر اذا جعلنا حب ه ب وسطا بين جيبي
حـ ه ه آ وحب د ب وسطا بين جيبي حـ د د آ صارت
الاولى بعد تبادل التاليين مؤلفة من نسبتي جيبي زاويتي
حـ ه ا ه وجيبي زاويتي آ حـ والثانية بعد
تبادل التاليين مؤلفة من نسبتي جيبي زاويتي حـ د ا د
وجيبي زاويتي آ حـ فيكون ذلك الاول من المؤلفة
الاول كذلك الاول من المؤلفة الاخيرة والنسبتان
الثانيتان منهما نسبة واحدة بعينها يجب تساوي نسبة
جيبي ه حـ ه آ ونسبة جيبي د حـ د آ وايضا مثل النسبة
هلذا وزاويتا ه د آ ا د مختلفتان ... لك
فزاوية ا د حـ قائمة وذلك لانا اذا ابدلنا النسبة
كانت نسبة حب ه حـ الى حب حـ د لنسبة ... آ الى
جيب آ د ولان زاوية ه د منصفة بقوس د آ

فنسبة حب ه آ الى حب آ د لنسبة حب ه ب الى
حب ب د فنسبة حب ه ب الى حب ب د لنسبة
حب ه حـ الى حب حـ د ولذلك يكون زاوية حـ ب د
نصف الزاوية الخارجة من مثلث ه ب د بعد اخراج
ه ب لكون الزاوية الخارجة مع زاوية ه ب حـ كقائمتين
وزاوية آ حـ نصف الجميع يكون زاوية آ حـ قائمة وذلك
ما اردناه ٥ وله عليه شكل اخر ولتكن النسبة
كما ذكرنا وزاوية آ حـ قائمة نقول فزاويتا ا د
ا ه متساويتان ونخرج حـ ب ونجعل ب ح مثلها
وا ب ونجعل ب ز مثلها ونخرج ز ح و د ب الى ط
فيكون زاوية د ب ح قائمة و د ح مثل ا د و د ط مثل
د آ و ط ح مثل حـ د ونعمل على ب زاوية د ب ك
مثل زاوية د ب ط ونخرج ح ز الى ك فيكون لما تقدم
نسبة حب ح ك الى حب ك ز لنسبة حب ح ط الى
جيب ط د اعني لنسبة حب حـ د الى حب آ ه
وليكن نسبة حب ح ك الى حب ك ز لنسبة حب ه حـ



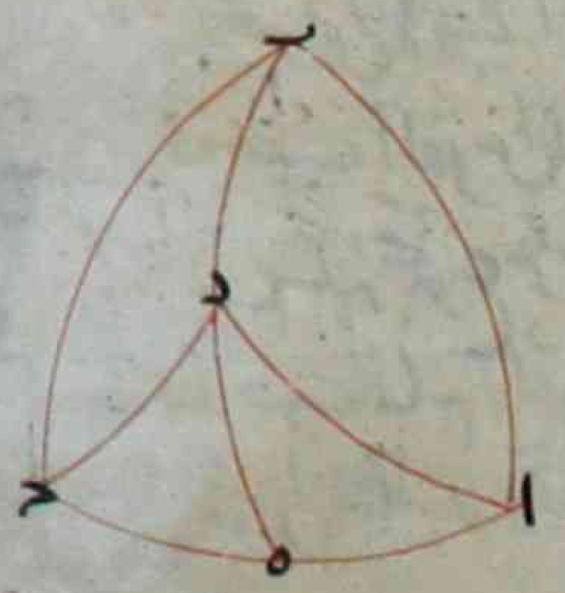
ليا جيب ه آ و ح ز مساويا لـ ه آ فلون ك د مساويا لـ ه آ
كما بيّنه وكان د ك مساويا لـ آ ك وزاويه ك د ك
لزاويه ه آ ك فزاويه ك د ا المساويه لزاويه د ب ط
اعني زاويه د ب آ مساويه لزاويه آ ب ه وذلك كما ثبتنا
ادناه ○ اقول في بيان انه اذا كانت نسبة
جيب ح ك ليا جيب ك د لنسبة جيب ح ه الى جيب ه آ
و ح ز مساويا لـ ه آ كانت ك د مساويه لـ آ ه لنرسم
القوسين ونخرج ح آ ح د ومن مركز الكرة وهو ل له
ل ك لما ان يلتقيا ح آ ح د على ق م ونخرج ل آ ل د
ومنه عمودي ل س ل ع على ح آ ح د فلان نسبة
جيبي ح ك ك د لنسبة جيبي ح ه ه آ فلون نسبة خط ح م
لـ م د لنسبة خط ح ق لـ ق آ وبالتفصيل نسبة ح د
لـ د م لنسبة ح آ لـ آ ق و ح ز مساو لـ ه آ فـ د م
مساو لـ آ ق وللون خطي ع ل ل د مساويين لخطي ل س
ل آ وزاويتا ع س قائمتان فلون ل ع ل س مساويين



و ع م مساويا ل س ك فلون ك ل د ولتساوي الاضلاع مثلثي
ل م د ل د آ النظاير فلون زاويتا د ل م ا ل آ
متساويتين فقوسا د ك ه آ متساويتان ○
وبوجه آخر اذا كانت نسبة جيبي ح ه ه آ لنسبة
جيبي ح د د آ وزاوية آ خر قائمة كانت زاوية
آ ب د مثل زاوية آ ب ه وذلك لانا نبين بالتدبير
الذي ذكرت في آخر الشكل العاشر من هذه المقالة ان
نسبة جيبي زاويتي ح ب ه آ ب ه لنسبة جيبي زاويتي
ح ب ه آ ب د ولكون زاوية آ خر قائمة فلون ح ب تمام
زاوية ح ب ه من قائمتين هو جيب زاوية ح ب ه بعينه
وللون نسبة جيب تمام زاوية ح ب ه ليا جيب زاوية
آ ب ه لنسبة جيب قوس ما ليا جيب تمامها من الربع
وهلذا جيبا زاويتي ح ب ه د ب آ واذا قسم الربع
بقسمين بحيث يكون نسبة جيب قوس من القسمة الاولى ليا
جيب تمامها لنسبة جيب قوس من القسمة الثانية ليا
جيب تمامها كانت القوسان متساويتين ولذلك علمها
وذلك لما ذكرت في آخر الشكل التاسع ○ وايضا
لان نسبة مربع جيب القوس الاولى الى مربع جيب
تمامها كنسبة مربع جيب القوس الثانية الى مربع
جيب تمامها وبالتركيب نسبة مجموع مربعي جيبي القوسين
الاولى وتمامها الى جيب تمام القوس الاولى لنسبة
مجموع مربعي جيبي القوس الثانية وتمامها الى مربع

جيب تمام القوس الثانيه ونسبة جذر المجموع الاول
الى جيب تمام القوس الاولى لنسبة جذر المجموع الثاني
الى جيب تمام القوس الثانيه والجذران متساويان
لان كل واحد منهما هو نصف القطر فجيبا التمامين
متساويان ولذلك جيبا القوسين فالقوسان
متساويتان ولذلك التمامان فالزاويتان
الموترتان بالقوسين متساويتان وهما تمام زاوية
جده الى قائمتين وزاويه حمد والزاويتان
الموترتان بتماميهما الى الربع متساويتان وهما
زاويتا ابه ابد وهو المطلوب ن

كل مثلث نصفت زاويتان منه بقوسين ثم يه من ت
اخرج من الزاويه الباقيه قوس الى ملتقاهما فان تلك
القوس تنصف الزاويه الباقيه فليكن المثلث ابج
ولتنصف زاويتا اج بقوسى اد جد الملتقيين
على د واخرجت بد فاقول انها تنصف زاوية
ب فلنخرج بد الى ه ولان زاويه ا من مثلث ابه
نصفت بـاد فلمن نسبة جيب اب الى جيب اه فنسبة



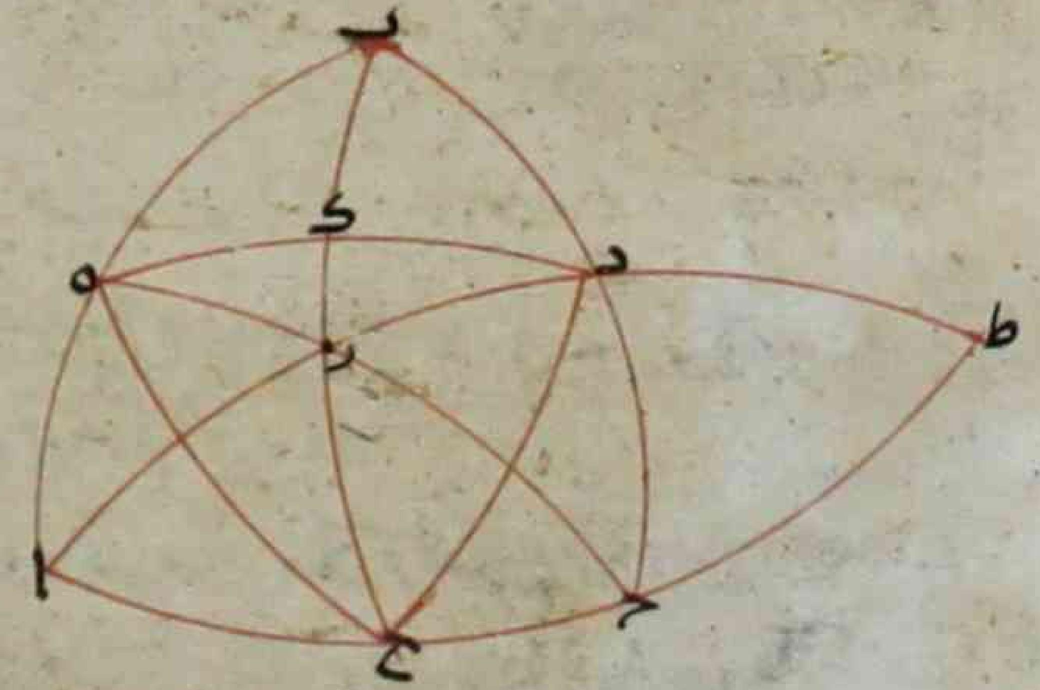
وج
جيب بد الى جيب ده ولمثل ذلك نسبة جيب جب الى
جيب جه لنسبة جيب بد ايضا الى جيب ده فنسبة
جيب اب الى جيب اه لنسبة جيب جب الى جيب
جه وبالابدال نسبة جيب اب الى جيب بج لنسبة
جيب اه الى جيب هج فلذلك اذن زاويه ابج
من مثلث ابج منصفه بقوس بد وذلك ما اردناه
قال ابو نصر وبوجه اخر فلان نسبة جيب جد
الى جيب بد لنسبة جيب زاويه جبد الى جيب
زاويه دجب ونسبة جيب بد الى جيب اد مثل
نسبة جيب زاويه باد الى جيب زاويه ابد يكون
نسبة جيب جد الى جيب اد مؤلفة بتبادل التاليين
من نسبة جيبي زاويتي جبد ابد ومن نسبة جيبي زاويتي
باد بجد لكن نسبة جيبي جد اد لنسبة جيبي
زاويتي حاد حجد وذلك للوتر قوسي جد اد
نصفتا زاويتي جا فاذن نسبة جيبي زاويتي جبد
ابد نسبة المساواه ومنه الزاويتان اما متساويتين
او معادلتين لقائمتين وههنا ليستا معادلتين لكون
مجموع زاويه ابج اصغر من قائمتين فاذن هما متساويتان

كل مثلث اخرج من زاويتين من زواياه قوسان يو من ت
تقومان على ... الزاويتين على قوايم فالقوس الخارجة
من الزاويه الباقيه الى ملتقاهما تقوم على وتر تلك الزاويه
ايضا على قوايم وليكن المثلث ابج ولنخرج من زاويتي

آ ح قوسا اد حه المثلث قبين على د وليقوما على ح
ب ا على نقطتي د ه على قوايم ويخرج ب د لما ح ن
فنقول انهما ايضا قايمة على ا ح على قوايم فصل
ه د ونخرجهما الى ان يلتقيا في ا ح على ط ونخرج د ح
ه ح فهي قطاع ا ط ه د نسبة جيب ا ط الى جيب
ط ح مؤلفة من نسبة جيب ا د الى جيب د ز ونسبة جيب
ز ه الى جيب ه ح وفي قطاع ا ح ب ز نسبة جيب ا ح الى
جيب ح ح مؤلفة من نسبة جيب ا د الى جيب ز د ومن نسبة
جيب د ب الى جيب ح وهذه النسبة الاخيرة اعني نسبة
جيب د ب الى جيب ح في قطاع ح ب ا د مؤلفة من نسبة
جيب د ا الى جيب ا د ومن نسبة جيب ه ز الى جيب ه ح
فنسبة جيب ا ح الى جيب ح ح مؤلفة من ثلث نسب نسبة
جيب ا د الى جيب ز د ونسبة جيب د ا الى جيب ا د ونسبة
جيب ز ه الى جيب ه ح والاوليان من هذه الثلاثة
تنطوي في نسبة جيب د الى جيب ز د فنسبة جيب ا ح الى
جيب ح ح مؤلفة من نسبة جيب د ا الى جيب ز د ونسبة جيب
ز ه الى جيب ه ح وكانت نسبة جيب ا ط الى جيب ط ح
في القطاع الاول ايضا مؤلفة منهما فلذلك يكون نسبة جيب
ا ط الى جيب ط ح كنسبة جيب ا ح الى جيب ح ح وكانت
في مثلث ا د ح زاوية ا د ح قايمة فلذلك تكون زاوية
ط د ح مساوية لزاوية ح د ح ولكون زاويتي ط د ح ا د ه
قايمة يكون زاوية ط د ح مساوية لزاوية ا د ح وايضا
لان في مثلث ا ه ح زاوية ا ه ح قايمة يكون زاوية د ه ح

من ذلك اذا احطنا حتى
د ا د ز متصلين بالاستقامة
وجيب ا د ارتفاعا على نقطة
الوصل

مثل زاوية ح ه ح ولان في مثلث د ه ح نصف زاويتان
تقوسي د ح ه د واخرجت ح د فهي تنصف زاوية د ح ه
ولان في مثلثي ط د ح ط ه ح زاويتي د ه منصفة بقوسي
د ح ه ح يكون كل واحد من نسبة جيب ط د الى جيب
د ح ونسبة جيب ط ه الى جيب ه ح كنسبة جيب ط ح الى
جيب ح ح وبالابدال نسبة جيب ط ه الى جيب ط د
كنسبة جيب ه ح الى جيب ح د اعني كنسبة جيب ه ك
الى جيب ك د اذا كانت زاوية د ح ه ايضا منصفة بقوس
ح ك ولذلك يكون زاوية ك ح ط قايمة وذلك ما اردناه



في النسخة التي اصلحها الهروي هذا اخر المقالة الثانية والترتيب
على وفق الذي ثبت ارقامها بالسواد ومن هاهنا نبتدئ

المقالة الثالثة

وهي احد عشر شكلا

مد س ح
يط مر ت
اس ٣

ثبت ارقامها بالهندية بالسواد ان كل مثلث ليس
اعظم ساقيه باعظم من ربع وفصلت من ساقه العظمى

145/SON

قوسان واخرجت من اطرافهما قسي لا الفاعلة يحيط معها
بزاوية مساوية للزاوية التي عليها وضعهما من زاويتي
الفاعلة فان القوسين المفصولتين ان كانتا متساويتين
كان فضلا ما بين القسي المخرجة غير متساويين واصغرهما
هو الفضلة بين الساق الذي لم يفصل وقرينها وان كانت
الفضلتان متساويتين كان القوسان المفصولتان غير
متساويتين واعظمهما التي تلي راس المثلث وان كان
مجموع احدى القوسين المفصولتين مع الفضل بين قوسيها
المخرجتين من طرفيها مساويا لمجموع الاخرى مع الفضل
بين قوسيها كانت ايضا المفصولتان غير متساويتين
واعظمهما التي تلي راس المثلث وبالجملة فنسبة اقرب
المفصولتين من راس المثلث اليها ابعدهما اعظم من نسبة
فضل قوسي الاقرب اليها فضل قوسي الابعد فليكن المثلث
ا ب ج واعظم ساقيه ا ج وليكن اعظم من ز ج و… منه
قوسان ب د ه د ولنخرج قسي د ح ه ط د ك يحيط
ان تحيط مع الفاعلة بزوايا مساوية لزاوية ا فنقول
ب د ان كانت مثل ه د كان فضل … اصغر من
فضل ه ط على د ك وان كان فضل ب ا على د ح مثل
فضل ه ط على د ك كان ب د اعظم من ه د وان كان
مجموع ب د وفضل ب ا على د ح مساويا لمجموع ه د
وفضل ه ط على د ك كان ب د اعظم من ه د وان كان
الفضل بين ب د وبين فضل ب ا على د ح مساويا

اوائلی و صوکی نقصاندر
اوچنجی مقاله‌نك 48 نجی شكلنه قدر اولمق اوزره تقریباً
28 ورقه قادار قسمی اکسیکدر